



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA PODNIKATELSKÁ

ÚSTAV MANAGEMENTU

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT INSTITUTE OF
MANAGEMENT

NÁVRH OPTIMALIZACE VÝROBNÍCH PROCESŮ

DESIGN OPTIMIZATION OF PRODUCTION PROCESSES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

VIKTOR ŠAŠINKA

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Tamara Mazlová, Ph.D.

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Šašinka Viktor

Ekonomika a procesní management (6208R161)

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách, Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně a Směrnicí děkana pro realizaci bakalářských a magisterských studijních programů zadává bakalářskou práci s názvem:

Návrh optimalizace výrobních procesů

v anglickém jazyce:

Design Optimization of Production Processes

Pokyny pro vypracování:

Úvod

Vymezení problému a cíle práce

Teoretická východiska práce

Analýza problému a současné situace

Vlastní návrhy řešení, přínos návrhů řešení

Závěr

Seznam použité literatury

Přílohy

Seznam odborné literatury:

CARDA, A. a R. KUNSTOVÁ. Workflow – Nástroj manažera pro řízení podnikových procesů, Grada Publishing, 2003. ISBN 80-247-0666-0.

FIALA, J. a J. MINISTR. Průvodce analýzou a modelováním procesů. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2003. 109 s. ISBN 80-248-0500-6.

FIBÍROVÁ, J. Reporting: moderní metoda hodnocení výkonnosti uvnitř firmy, 2. aktual. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 116 s. ISBN 80-247-0482-x.

ŘEPA, V. a kolektiv. Analýza a návrh informačních systémů. Praha Ekopress, 1999. ISBN 80-86119-13-0.

TOMEK, G. a V. VÁVROVÁ. Řízení výroby a nákupu. 1 vydání Grada Publishing a.s., 2007. 384s. ISBN 978-80-247-1479-0.

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Tamara Mazlová, Ph.D.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2012/2013.

L.S.

prof. Ing. Vojtěch Koráb, Dr., MBA
Ředitel ústavu

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
Děkan fakulty

V Brně, dne 14.05.2013

Abstrakt

Obsahem bakalářské práce je návrh optimalizace výrobních procesů energetické společnosti specializující se na výrobu a distribuci tepla a energie v rezidenční oblasti města Uherský Brod. Řešení vyplývá z analýzy firemních procesů a výsledná optimalizace poslouží jak ke snížení vstupních nákladů na energie, tak i k vyšší efektivitě následného výrobního procesu.

Abstract

This bachelor thesis designs optimization of production processes in energetic company focused on manufacturing and distribution of heat and energy in residential area of Uherský Brod city. Solution is based on analysis of company processes and goal optimization focuses on lowering of entry costs of energies and also higher effectivity of whole manufacturing process.

Klíčová slova

Proces, optimalizace procesu, ekonomická analýza, čistá současná hodnota, vnitřní výnosové procento.

Key Words

Process, optimization of process, economics analysis, net present value, internal rate of revenue.

Bibliografická citace

ŠAŠINKA, V. *Návrh optimalizace výrobních procesů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2013. 60 s. 24 s. příloh, Vedoucí bakalářské práce Ing. Tamara Mazlová, Ph.D..

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že předložená diplomová práce je původní a zpracoval jsem ji samostatně. Prohlašuji, že citace použitých pramenů je úplná, že jsem ve své práci neporušil autorská práva (ve smyslu Zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském a o právech souvisejících s právem autorským).

Poděkování

Chtěl bych poděkovat Ing. Tamaře Mazlové, Ph.D. za odborné vedení a cenné rady při vypracování této bakalářské práce a zaměstnancům firmy Regio UB, s.r.o. za možnost vypracování bakalářské práce pro jejich společnost a poskytnuté informace.

Obsah

Úvod.....	11
1 Cíle práce a použitá metodika.....	12
1.1 Metodika práce.....	12
1.2 Představení společnosti	13
2 Teoretická východiska práce	15
2.1 Proces	15
2.2 Teoretická východiska identifikace podnikových procesů	16
2.2.1 Procesní trojúhelník Edwardse a Pepparda	16
2.3 Stávající úroveň energetického hospodářství.....	18
2.4 Vstupní údaje ekonomické analýzy	19
2.4.1 Diskontní míra.....	19
2.4.2 Doba porovnání	20
2.4.3 Cenový vývoj	20
2.5 Výstupní údaje	21
2.5.1 Prostá návratnost investic.....	21
2.5.2 Diskontovaná doba návratnosti	21
2.5.3 Čistá současná hodnota	21
2.5.4 Vnitřní výnosové procento	23
2.6 Kalkulace ceny tepelné energie.....	24
3 Analýza současného stavu	25
3.1 Elektrická energie.....	25
3.1.1 Analýza cen elektrické energie	26
3.2 Zemní plyn	29
3.2.1 Analýza ceny zemního plynu	29
3.3 Teplá užitková voda	30
3.4 Kogenerační jednotky	31
3.5 Rozvody tepla.....	35
3.6 Energetický management	35
3.7 Potenciál energetických úspor.....	35
4 Návrh opatření ke snížení spotřeby energie.....	37
4.1 Nízko-nákladová opatření	38

4.2	Středně-nákladová opatření.....	38
4.2.1	B1 Snížení spotřeby elektrické energie na dodaný GJ tepla	38
4.2.2	B2 Snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m ³ TUV	39
4.3	Vysoko-nákladová opatření	39
4.3.1	C1 Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K6.....	39
4.3.2	C2 Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K9.....	40
4.3.3	C3 Instalace rychloohřevů TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9.....	41
4.3.4	C4 Propojení kotelen K5 a K6	41
4.4	Výběr opatření pro tvorbu variant.....	42
4.5	Definování variant optimalizace výrobních procesů.....	42
4.5.1	Varianta 1	43
4.5.2	Varianta 2	44
4.5.3	Varianta 3	45
5	Ekonomické vyhodnocení technologické optimalizace.....	47
5.1	Vyhodnocení variant	47
5.2	Výběr optimální varianty	47
6	Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí.....	50
7	Výstupy optimalizace podnikových procesů	52
7.1	Celková výše dosažitelných energetických úspor.....	52
7.2	Návrh optimální technologické varianty	52
7.2.1	Doporučená varianta	52
7.3	Optimalizace nákladů na energie	53
7.3.1	Doporučení pro optimalizaci nákupů el. energie	53
7.3.2	Doporučení pro optimalizaci nákupů zemního plynu	53
	Závěr	55
	Seznam použité literatury	56
	Seznam použitých zkratk	59
	Seznam obrázků.....	59
	Seznam tabulek.....	60
	Seznam příloh	60
	Přílohy.....	i
	Příloha 1: KOTELNA K1 – POD VINOHRADY	i

Příloha 2: KOTELNA K2 – RYCHTALÍKOVA	iii
Příloha 3: KOTELNA K3 – OBCHODNÍ.....	vi
Příloha 4: KOTELNA K4 – ZA HUMNY.....	viii
Příloha 5: KOTELNA K5 – PRIM. HÁJKA	x
Příloha 6: KOTELNA K6 – U FORTNY	xiii
Příloha 7: KOTELNA K7 – OLŠAVA.....	xv
Příloha 8: KOTELNA K8 – VĚTRNÁ.....	xvii
Příloha 9: KOTELNA K9 – HORNÍ VALY	xxi
Příloha 10: Průběh Cash-flow.....	xxiv

Úvod

„Národ, který nedokáže kontrolovat své zdroje energie, nedokáže kontrolovat svou budoucnost.“ (Obama, B. 2006)

Nejen v rámci zmíněného hesla se už delší dobu zajímám o energetické zdroje, využívané lidstvem, jak s ohledem na jejich produkci, využívání a obchod s nimi, tak i pro jejich vliv na naši civilizaci jako celek.

Žijeme v době, kdy jsou dnes a denně vylepšovány technologie pro získávání energie a obden nalézány technologie zcela nové. Ať už jde o bio paliva, obnovitelné zdroje, jaderné technologie či nové způsoby těžby a získávání klasických fosilních paliv. Energetika je jedním z nejdynamičtějších oborů a jako všechno, co se rychle pohybuje, zaujme pozornost nejen mladého čtenáře.

Proto jsem si za téma mé bakalářské práce vybral optimalizaci výrobních procesů společnosti, která formou tepla (vytápění) a teplé užitkové vody dodává energii lidem z mého blízkého města Uherský Brod. Kromě mého zájmu o technologie se budu v mé práci snažit využít i ekonomické analýzy a veškeré další poznatky, které jsem v průběhu studia na naší fakultě načerpal.

1 Cíle práce a použitá metodika

Cílem mé bakalářské práce je analyzovat situaci v energetické společnosti REGIO UB, s.r.o. a **navrhnout optimalizaci jejich výrobních procesů** tak, aby dosáhly co nejvyšší efektivity.

Mým cílem je navrhnout **optimalizace investiční (technologické) tak i neinvestiční (nákladové)**. Návrhy pro optimalizace technologických procesů chci vypracovat v několika variantách tak, aby je bylo možno vzájemně srovnat a vybrat z nich to nejvýhodnější řešení. Za splnění je budu považovat tehdy, pokud se prokáže, že do budoucna přinesou úspory v nákladech na teplo, respektive teplou užitkovou vodu pro připojené domácnosti města Uherský Brod, při zachování realistické doby návratnosti případné investice.

1.1 Metodika práce

Nejdříve provedu rešerši teoretických zdrojů pro stanovení východisek práce a také pro získání informací o aktuálním dění na evropském a potažmo českém trhu s energiemi. Tyto budu následně analyzovat a navrhnu možnosti úspory vstupních nákladů.

Podle dostupných technologických informací a dat o dosavadním provozu technologických zařízení společnosti sestavím možnosti energetických úspor investicí do nových zařízení, přičemž rentabilitu navrhovaných investičních změn, respektive jejich návratnost, vyhodnotím následně pomocí hodnotících kritérií, kterými bude použití statistických metod.

Analýzovaný podnik považuje za rozhodující kritéria pro případnou optimalizaci ekonomické ukazatele.

Za **hlavní hodnotící kritéria** jsem tedy pro aktuální projekt stanovil hodnoty čisté současné hodnoty (NPV), vnitřního výnosového procenta (IRR), diskontované doby návratnosti a jako pomocné ekonomické kritérium pro efektivnější investiční rozhodnutí mi poslouží i ukazatel prosté návratnosti investic.

Určení výše dosažitelných úspor bude vycházet z porovnání současného stavu a stavu při použití účinnější výroby tepla a doplnění regulační techniky.

1.2 Představení společnosti

Společnost REGIO UB, s.r.o. byla založena Městem Uherský Brod z rozhodnutí městského zastupitelstva na jeho 16. zasedání dne 17. 7. 1997 a byla zapsána do obchodního rejstříku dne 29. 12. 1997. Společnosti bylo přiděleno IČ: 25512960.

Jediným společníkem a zakladatelem společnosti je město Uherský Brod.

Předmětem podnikání společnosti je:

- výroba tepla,
- rozvod tepla,
- výroba elektrické energie,
- výroba tepelné energie a rozvod tepelné energie nepodléhající licenci, realizovaná ze zdrojů tepelné energie s instalovaným výkonem jednoho zdroje nad 50 kW,
- výroba, obchod a služby neuvedené v přílohách 1 až 3 živnostenského zákona.

Obory činností společnosti jsou:

- realitní činnost, správa a údržba nemovitostí,
- služby v oblasti administrativní správy a služby organizačně hospodářské povahy,
- poradenská a konzultační činnost, zpracování odborných studií a posudků,
- zprostředkování obchodu a služeb,
- vydavatelské činnosti, polygrafická výroba, knihařské a kopírovací práce.

Nejdůležitějšími aktivitami společnosti REGIO UB, s.r.o. jsou výroba a rozvod tepla, teplé vody a správa nemovitostí.

Základní kapitál společnosti při jejím založení byl 100.000,-- Kč. Dále bylo v červenci 1998 rozhodnuto o navýšení základního kapitálu formou nepeněžitého vkladu v hodnotě 83.019.000,-- Kč. Základní kapitál tedy celkem činí 83.119.000,-- Kč.

Působnost valné hromady vykonává v souladu s ustanovením § 132 odst. 1 zákona č. 513/1991 Sb., obchodní zákoník, v platném znění, a § 102 odst. 2 písm. c) zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, v platném znění, jediný společník, Město Uherský Brod, prostřednictvím Rady města. (REGIO UB, 2011)

2 Teoretická východiska práce

„Dlouhodobý úspěch podnikům nepřinášejí produkty, ale procesy, které vedou k jejich vytváření. Dobré produkty nedělají vítěze, to vítězové dělají dobré produkty.“ (Hammer, Champy, 2001)

2.1 Proces

Co je to tedy vlastně podnikový proces? Proces lze charakterizovat jako posloupnost sekvenčních aktivit, které mají společný cíl. Proces se spouští signálem na vstupu a podle definovaných procedur s využitím přidělených zdrojů organizace vytváří určitý výstup pro definovaného zákazníka, ať už externího nebo interního.

Každý podnik se sestává z procesů. Procesy jsou to, co podniky dělají, odpovídají přirozeným podnikovým aktivitám, ale jsou často rozbity a zamlženy organizačními strukturami. Jak procesy přesahují funkční hranice, těžiště zájmů se přesouvá z interních lokálních zájmů a funkcí na uspokojování potřeb zákazníků.

Analýza procesů má za úkol definovat podnikové procesy, které jsou nezbytné pro dosažení stanovené podnikové vize, strategie i podnikových cílů. (Hromková, 2008, str. 47).

Některé konzultantské společnosti (např. LBMS, s.r.o. Praha) uvádí členění procesů na „lidské“ procesy (tzv. human-centric) a procesy, u kterých jsou nositelem výkonu technologie (tzv. system intensive), říká také Hromková (2008, str. 49).

Vzhledem k zaměření mnou zvolené firmy, se bude stěžejní část analýz, optimalizací a navrhovaných opatření v této bakalářské práci zabývat právě technologickými procesy. Nicméně v rámci vstupních nákladů budou brány do úvahy i procesy „lidské“.

2.2 Teoretická východiska identifikace podnikových procesů

Prvotním problémem optimalizace firemních procesů představuje jejich identifikace – nalezení a rozlišení vlastních procesů a jejich souvislostí. Každý podnik se skládá z velkého počtu procesů a také existuje množství přístupů k jejich členění. Všechny přístupy mají však společnou snahu o lepší poznání jednotlivých procesů, jejich souvislostí a možností jejich zlepšení tzv. reengineeringu.

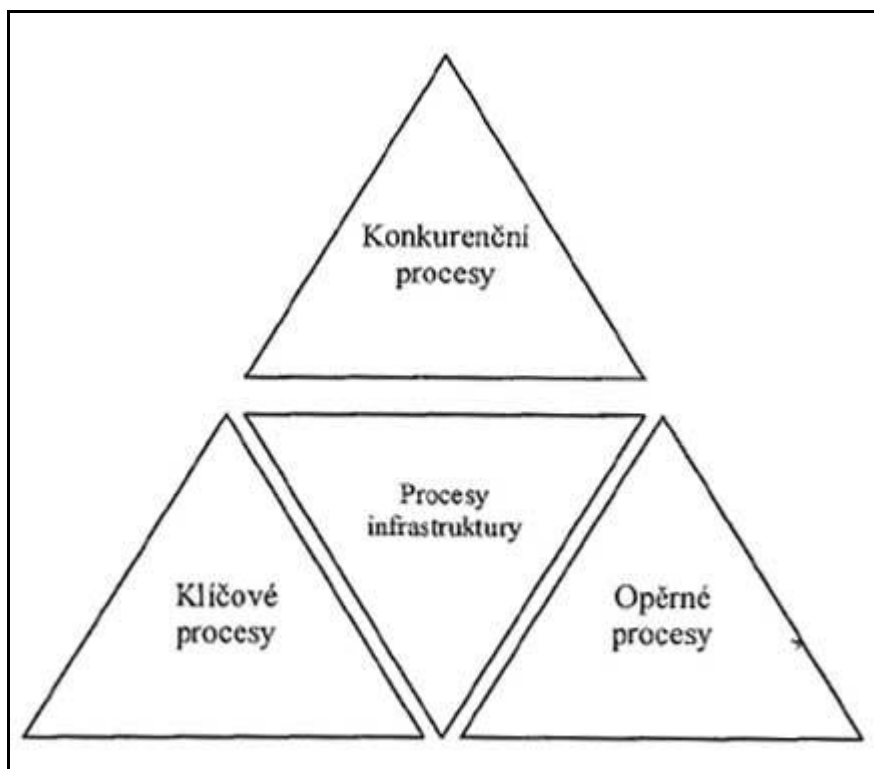
Díky oborovému zaměření vybrané firmy mi jako nejvhodnější připadá Procesní trojúhelník Edvardse a Pepparda.

2.2.1 Procesní trojúhelník Edwardse a Pepparda

Edwards a Peppard (viz *Obrázek 1*) rozeznávají **čtyři kritické druhy podnikových procesů**, které odvozují z produktově a tržně zaměřených složek podnikové strategie a z její kompetenční složky.

Jsou to procesy:

- Konkurenční
- Infrastruktury
- Klíčové
- Podpůrné



Obrázek 1: Procesní trojúhelník Edwardse a Pepparda (Edwards, Peppard, 1997) v překladu Hromkové (2008).

Konkurenční procesy se vztahují k současné podstatě konkurence. Pokud se například podnik soustředí na rychlé uvedení nových produktů na trh, konkurenční procesy odpovídají tomuto zaměření. Z ekonomického hlediska to znamená, že zajistí podniku zisky.

Procesy infrastruktury vytvářejí předpoklady budoucího efektivního podnikání v daném oboru. Tyto procesy rozvíjejí předpoklady (lidské zdroje, postupy a technologie), které budou rozhodovat o konkurenční strategii příštích dní.

Klíčové procesy jsou procesy, které jsou oceňovány zainteresovanými osobami. Musí probíhat uspokojivě, nejsou však právě základnou konkurenčního soupeření. Jsou nezbytné, aby se podnik neocítl oproti ostatním subjektům trhu v nevýhodě. Může se také jednat o minimální podmínky vstupu na daný trh, nebo o procesy nařízené vládní legislativou. Edward a Peppard používají raději pojmu zainteresované osoby (stakeholders) než zákazníci, protože sem spadají jak zákazníci, tak dodavatelé, zaměstnanci i akcionáři, tedy všichni ti, kteří mají na společnosti nějaký „zájem“.

Opěrné procesy jsou procesy, které jsou prováděny, ale krátkodobě nejsou zainteresovanými osobami uznávány, ani oceňovány. Takové procesy je možné nalézt v každém podniku a jedná se o soubory úzce propojených aktivit seskupených pro vyšší efektivnost dohromady a uznávaných jako procesy.

Ve skutečnosti to nejsou procesy v tom smyslu, že by přímo podporovaly zákazníka, ostatní charakteristiky procesu však splňují. Důvodem, proč je management uznává jako procesy, jsou funkcionální přínosy, zejména efektivita a specializace. Příkladem může být administrativa, která je zapotřebí jako hladký běh konkurenčních, infrastrukturních a klíčových procesů. Z důvodů vyšší efektivity se ovšem vedení může rozhodnout tyto složky sloučit a pracovat s nimi jako s jedním procesem. (Hromková, 1998, str. 52)

2.3 Stávající úroveň energetického hospodářství

Výroba tepla pro vytápění a TUV pro sídlištní celky zajišťována firmou REGIO UB probíhá v okrskových kotelnách, které vznikaly společně s výstavbou těchto sídlištních celků. Jednotlivé kotelny byly původně osazeny kotli konstrukčního řešení známého v době výstavby, některé kotelny byly původně na tuhá paliva.

Za dobu své životnosti byly v řadě kotelen provedeny výměny kotlů, byly provedeny rekonstrukce doplňovacího a zabezpečovacího systému topné vody. V současné době probíhá postupná rekonstrukce rozvodů tepla a změna systému čtyř trubek za dvě trubky. Je tedy možno konstatovat, že technický stav jednotlivých kotelen je dobrý, v některých kotelnách jsou instalovány kotle vysoké technické úrovně a ve dvou kotelnách jsou také kogenerační jednotky. Provoz kotelen je řízen z dispečerského stanoviště, jsou sledovány spotřeby plynu a elektrické energie, je prováděna rozborová činnost, která jednak sleduje účinnost výroby tepla a TUV a jednak odhaluje případné provozní anomálie ve spotřebě paliv a energie. (Regio UB, 2010)

2.4 Vstupní údaje ekonomické analýzy

Ekonomická analýza se zabývá vyhodnocením energetických, stavebních a organizačních opatření na úsporu energie. Cílem ekonomické analýzy je zjistit vhodnost realizace jednotlivých opatření z ekonomického hlediska. (Anon, 2012)

Ekonomická analýza bude provedena na základě několika kritérií, z nichž nejdůležitější je čistá současná hodnota v podobě diskontovaného toku hotovosti za dobu životnosti opatření.

Hlavními vstupními údaji do ekonomické analýzy jsou **investiční náklady**, popř. **náklady provozního charakteru**, proti kterým stojí **příjmové položky**. V případě provozování energetického zdroje pro veřejný sektor nelze hovořit o příjmech a výnosech chápaných v obecném slova smyslu, jako prostředek k dosažení zisku, ale o příjmech, které vzniknou nižšími výdaji za příslušné energie oproti původnímu či plánovanému stavu.

Ve své podstatě, pokud realizované opatření vykazuje finanční přínos, pak dochází ke snížení ceny spotřebované (vyprodukované) energie.

Při zpracování ekonomické analýzy je nutné stanovit další **doplňkové vstupní údaje**. Jsou jimi:

- diskontní míra
- doba porovnání
- cenový vývoj

2.4.1 Diskontní míra

K ocenění hodnoty prostředků přijatých nebo vydaných v budoucnu se často počítá s jejich převodem na současnou hodnotu. Diskontní míra je tedy prostředek, jakým se takový převod provádí. Je to určitá forma určení meziroční hodnotové změny úrokové míry a ostatních faktorů. S ohledem na současnou úroveň úrokových měr.

Podle kalkulací, které jsem prováděl v letním semestru 2013, a současné výši úrokových měr, jejich předpokládanému vývoji, poměrně nízké míře rizika spojené s realizací opatření pro daný sektor v současné době, zvolil jsem diskontní míru na úrovni 5 %.

2.4.2 Doba porovnání

Doba porovnání se obvykle stanovuje na základě očekávané životnosti zařízení. Navrhovaná opatření obsahují především technologická zařízení spadající do 3. odpisové skupiny. Životnost těchto zařízení je 15 let.

Jestli je opatření výhodné, či nikoliv, je možné posuzovat podle diskontované doby návratnosti, která by měla být co nejkratší. U energetických technologií se má za to, že opatření je výhodné, pokud bude tato doba max. 7 až 8 let. S ohledem na dobu životnosti a na skutečnost, že opatření nejsou navrhována za účelem podnikání, kde tato doba je rozhodující, byla doba posuzování prodloužena na cca dvojnásobek, tj. 15 let. Tzn., že v této době není nutné provádět generální opravy, nebo měnit důležité součásti zařízení u technologických celků.

2.4.3 Cenový vývoj

Během doby provozování zařízení se může významně měnit inflace a tím i ceny. V obvyklém případě pak především změny cen energie významně ovlivňují ekonomické výsledky energeticky zaměřených projektů. Protože nelze v současné době odhadnout cenový pohyb, bylo počítáno se stálými cenami, tudíž není zohledněna inflace a není také uvažováno s jakoukoliv spekulací cen paliv a energií. Tento pohled není tak ničím deformován a je lepším východiskem pro stanovení rizikové analýzy.

2.5 Výstupní údaje

2.5.1 Prostá návratnost investic

Prostá návratnost investic je pomocným kritériem pro efektivní investiční rozhodování. Nezohledňuje zcela skutečnou časovou hodnotu peněz (ocenění toků hotovosti prostřednictvím diskontní míry), proto je její vypovídací schopnost omezená a slouží jen jako orientační kritérium. Kritérium určuje, za jak dlouho pokryjí příjmy z projektu jeho investiční náklady.

2.5.2 Diskontovaná doba návratnosti

Při uvažování současné hodnoty toků hotovosti lze určit dobu, ve které v daném projektu nastane rovnováha mezi příjmy a výdaji. Tato doba se označuje jako diskontovaná doba návratnosti prostředků a lze ji považovat za kritérium se srovnatelnou vypovídací schopností jako NPV. Obecně lze diskontovanou dobu návratnosti stanovit z podmínky $NPV=0$.

2.5.3 Čistá současná hodnota

Základem pro určení čisté současné hodnoty je určení toků hotovosti. Toky hotovosti (Cash Flow) jsou rozdílem příjmů a výdajů spojených s projektem v jednotlivých letech. Toky hotovosti v sobě zahrnují veškeré hodnotové změny během života projektu.

Pro hodnocení toků hotovosti se tyto upravují převodem z budoucích hodnot do současnosti. Hodnoty jsou zpravidla převedeny do období, kdy dochází k vynaložení největších investic. Takto převedená hodnota se nazývá současná hodnota.

Průběžné pokrytí investic a dalších výdajů příjmy vyjadřuje kumulovaný tok hotovosti, kdy se jednotlivé roční hodnoty průběžně sčítají (kumulují) a představují skutečný hodnotový stav u realizovaného opatření v příslušném roce. Pokud je hodnota

kumulovaného toku hotovosti v daném roce záporná, nedošlo k tomuto období k pokrytí výdajů projektu jeho příjmy.

Hodnota diskontovaného kumulovaného toku hotovosti v posledním roce (jiná definice NPV), nám pak slouží jako důležité kritérium pro posuzování a porovnávání projektů.

Např. Pavelková (2008, str.136) tvrdí, že metoda čisté současné hodnoty je ve finanční teorii považována za vůbec nejvhodnější způsob ekonomického vyhodnocování investičních projektů. Respektuje faktor času, za efekt investice považuje celý peněžní příjem nikoliv účetní zisk, bere v úvahu příjmy po celou dobu životnosti investice.

Výpočet:

Čistá současná hodnota je rozdíl mezi diskontovanými peněžními příjmy z investice (CF_t) a kapitálovým výdajem (příp. diskontovaným kapitálovým výdajem, pokud se tento výdaj uskutečňuje v delším období).

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF}{(1+i)^t} - K$$

Čím vyšší je hodnota NPV (větší než 0), tím je opatření ekonomicky výhodnější. Pokud je hodnota NPV záporná, opatření nelze za daných podmínek realizovat. V případě, že NPV = 0 je daná akce indiferentní a nepřináší pravděpodobně žádný měřitelný užitek.

Vhodnost použití čisté současné hodnoty je tedy dána především tím, že zohledňuje vliv času po celou dobu hodnocení, zahrnuje změnu hodnotových vstupů i výstupů realizace opatření a může zohledňovat způsob financování.

Kritérium NPV lze na rozdíl od ostatních kritérií zde zmíněných použít i na opatření, která žádné dodatečné investice nevyžadují. Výsledek pak udává celkový přínos opatření za dobu životnosti vyjádřený v peněžních jednotkách.

2.5.4 Vnitřní výnosové procento

IRR je taková úroková míra, při které současná hodnota peněžních příjmů z investice se rovná kapitálovým výdajům (tj. $NPV = 0$).

Vnitřní výnosové procento (anglicky Internal Rate of Return - IRR) v USA někdy nazývané také jako Ekonomické výnosové procento (anglicky Economical Rate of Return – ERR) nám vlastně říká, kolik procent na hodnoceném projektu vyděláme, pokud zvážíme časovou hodnotu peněz. Jinými slovy je to takové ROI, které ovšem počítá s diskontovaným cashflow. A jak už bylo řečeno je IRR zároveň takovým diskontem, u kterého vyjde při dosazení do vzorce pro čistou současnou hodnotu $NPV = 0$, (Zikmund, 2010)

Výpočet IRR lze provést následujícím způsobem (lineární interpolací):

- vypočítáme NPV při zvolené diskontní sazbě
- pokud je NPV kladná, zvolíme vyšší diskontní sazbu a vypočítáme znovu NPV (pokud je první NPV záporná, volíme pro další výpočet nižší diskontní sazbu)
- pokud je nová NPV záporná, můžeme pro výpočet IRR použít následující vztah:

$$IRR = i_N + \frac{NPV_N}{NPV_N + NPV_V} (i_V - i_N)$$

Kde:

i_N = diskontní sazba, při níž je NPV_N kladná,

i_V = diskontní sazba, při níž je NPV_V záporná (NPV_V – se do vzorce dosazuje v absolutní hodnotě).

Metoda IRR je v praxi často používána, ve většině případů se její výsledky shodují s výsledky dosaženými pomocí NPV. V některých situacích však její použití může vést k nesprávným závěrům:

- a) jestliže existují nekonvenční peněžní toky (tj. takové, kdy dochází k více než jedné změně ze záporného na kladný tok) - potom existuje několik IRR
- b) jestliže máme vybírat mezi vzájemně se vylučujícími se projekty.

Konfliktní výběr investičních projektů podle IRR a NVP je způsoben tím, že každá z nich je založena na jiných vnitřních předpokladech, pokud jde o reinvestování příjmů. NPV je založena na tom, že peníze jsou reinvestovány ve výši požadované úrokové míry. IRR předpokládá, že peníze jsou reinvestovány ve výši IRR po celou zbývající dobu životnosti (často ekonomicky nerealné), uvádí Pavelková. (2008).

2.6 Kalkulace ceny tepelné energie

Při kalkulaci ceny tepelné energie musí společnost dodržovat závazný postup v souladu s cenovým rozhodnutím Energetického regulačního úřadu (ERÚ) č. 7/2008 ze dne 2. září 2008, k cenám tepelné energie ve znění změn provedených cenovým rozhodnutím č. 3/2009 ze dne 12. září 2009. (REGIO UB, 2011).

Cena výstupní tepelné energie je tedy pro společnost daná a závazná a díky tomu není možné v tomto případě v rámci optimalizace výrobních procesů možnost pracovat s cenotvorbou a musím se tedy zaměřit při exaktních kalkulacích na oblast vstupních nákladů a také výrobu energie samotné a její transport.

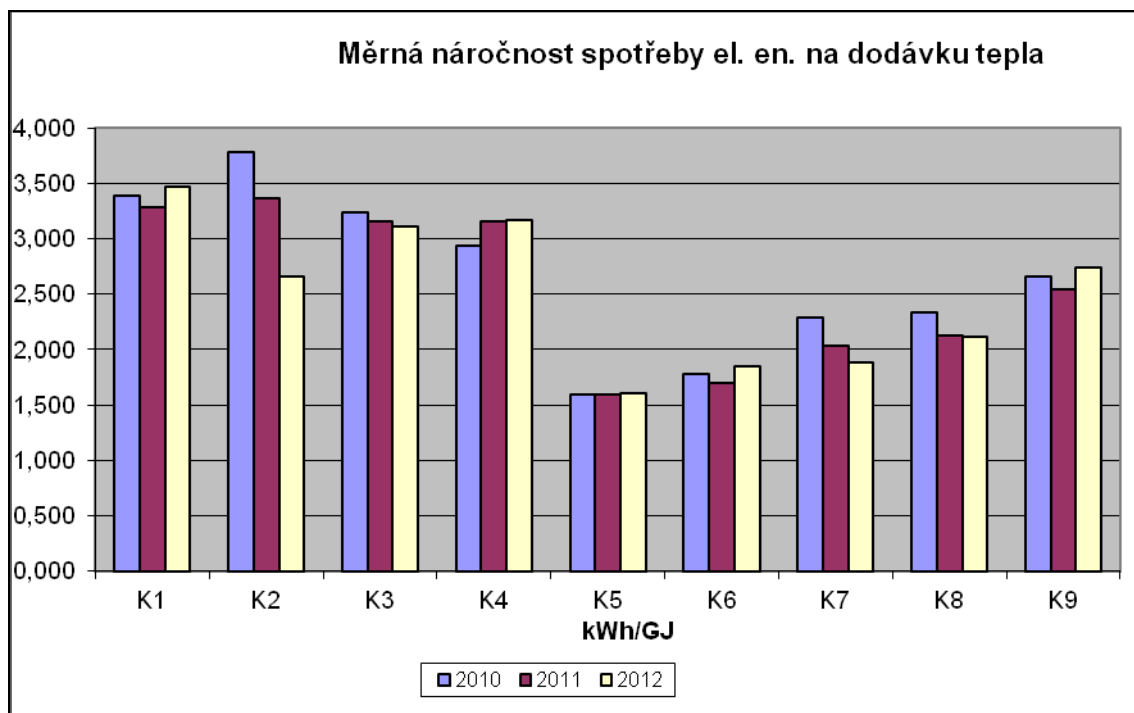
3 Analýza současného stavu

Převážnou většinu vstupních nákladů tvoří náklady na energie – jak elektrickou energii, tak hlavní médium pro ohřev teplé užitkové vody – zemní plyn. V následujících kapitolách si rozebereme jak strukturu využití jednotlivých energií, tak i vývoj jejich cen, tak abychom pochopili, kde a jakým způsobem bude možné do budoucna optimalizovat firemní procesy.

3.1 Elektrická energie

Elektrická energie je používána především pro pohon čerpadel a osvětlení v kotelnách, vyrábějících tepelnou energii pro domácnosti Uherského Brodu. Protože provoz kotelen je automatický s občasným dohledem, lze říci, že podstatná část elektrické energie slouží pro pohon oběhových čerpadel.

V následujícím grafu je znázorněná měrná spotřeba elektrické energie na dodaný GJ tepla včetně TUV. Z něj je patrné, že nejnižší je spotřeba elektrické energie na dodaný GJ tepla u kotelny K5, dále následují kotelny K6, K7, event. K8. Naopak největší energetickou náročnost vykazují čerpací práce u kotelen K1, K3 a K4. Bude na další analýze, abychom zjistili, jestli je to objemem výroby tepla, nebo nižší efektivitou instalovaných zařízení.



Obrázek 2: Měrná náročnost spotřeby el. en. na dodávku tepla (Regio UB, 2010-2013)

Rozdíly v měrných spotřebách u jednotlivých kotlen jsou způsobeny především systémem přípravy TUV, a to je-li TUV připravována v kotelně, nebo na patě objektu. U kotlen K2, K5, K7 a K8 je TUV připravována na patách objektů, je zde tedy tzv. dvourubní systém. Není zde nutná elektrická energie pro cirkulační čerpadla TUV. Pokles měrné spotřeby elektřiny u kotelny K2 je způsoben rekonstrukcí rozvodů a tím od 2. pololetí k přípravě TUV na patách objektů. U ostatních kotlen je centrální příprava TUV a tudíž i spotřeba elektřiny pro pohon cirkulačních čerpadel.

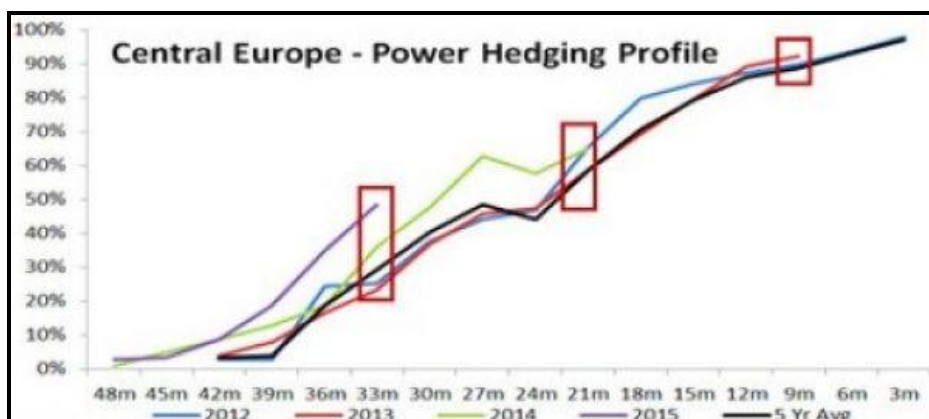
Přesto je nutno poukázat na měrnou spotřebu elektřiny u kotelny K6, kde je také příprava TUV a tato měrná spotřeba je podstatně nižší, než u kotlen K1, K3 a K4. Nepatrně zvýšená měrná spotřeba elektrické energie u kotelny K8 je způsobena provozem chladicích ventilátorů kogeneračních jednotek při jejich provozu.

3.1.1 Analýza cen elektrické energie

V průběhu posledních tří let zápasily energetiky v Evropě se snižující profitabilitou provozu svých elektráren, díky snižujícím se cenám elektřiny. Víra v brzký růstový

zlom je vedla k omezení předprodejů produkce na další roky. Poslední data agentury *Bloomberg* ale ukazují, že optimismus ohledně oživení cen v tomto sektoru již nevládne. (2013)

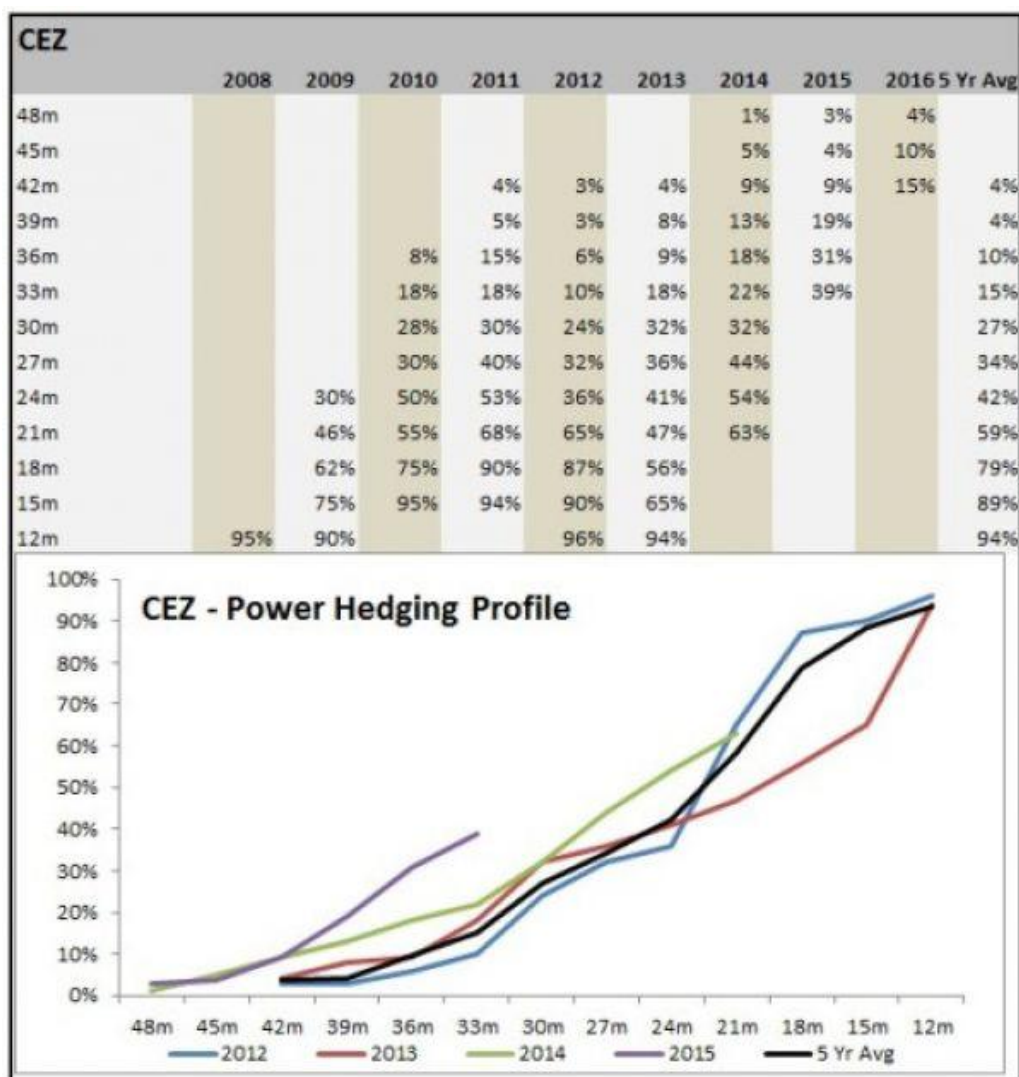
Hedging své produkce nad historické průměry urychlily v posledních několika měsících téměř všechny evropské energetiky, což naznačuje jejich pesimistický výhled do budoucnosti.



Obrázek 3: Srovnání power hedgingu energetických společností na evropském trhu s pětiletým průměrem a vývojem hedgingu na roky 2013 -2015 – zahrnuti jsou společnosti ČEZ, E.ON, Verbund, RTW a Vattenfall. (Bloomberg, 2013)

Příkladem rychleji přeprodávající energetický společnosti je například německý energetický gigant RWE, který v květnu 2013 přiznal, že v prvním čtvrtletí tohoto roku zrychlil předprodej produkce roku 2014 nad 70 procent a pro rok 2015 na 40 procent. Ve stejné době loňského roku přitom byly předprodeje pro následující rok na 60 procentech a pro dvouletou produkci na 30 procentech. (TESAŘ, 2013)

RWE tak pravděpodobně neočekává v blízké budoucnosti růst cen energií, stejně jako společnosti E.ON, Fortum a Vattenfall, které podle výše zobrazených dat agentury Bloomberg také urychlily své prodeje produkce elektřiny pro roky 2014 a 2015. E.ON pro rok 2014 přeprodal dokonce už celou svou kapacitu a 75 procent produkce pro rok 2015.



Obrázek 4: CEZ – vývoj power hedgingu do roku 2015 (Bloomberg, 2013)

Jak vidíme na obrázku nahoře, ČEZ si podle agentury Bloomberg předprodává energii na rok a dva dopředu také rychleji, než tomu činil doposud. Na rok 2014 má předprodáno již 63 procent, na rok 2015 pak procent 39.

Předprodeji si ČEZ rovněž zajistil výhodnější cenu, protože v současnosti je cena silové elektřiny na německém trhu na rok 2014 na úrovni 38,55 EUR/MWh a pro rok 2015 na 38,25 EUR/MWh.

RWE také varoval před pravděpodobným poklesem cen většiny energetických komodit v letošním roce. (RWE, 2013)

3.2 Zemní plyn

Zemní plyn je jako převažující médium využívané k získávání tepelné energie a potažmo teplé užitkové vody nejdůležitější nákladovou položkou ve výrobních procesech společnosti.

3.2.1 Analýza ceny zemního plynu

Cena plynu pro velkoodběratele se v České republice odvíjí především podle ceny na energetické burze a také podle období, ve kterém je určité množství plynu nakoupeno. „V současné době lze zemní plyn pořídit na základě ceny zemního plynu například na energetické burze v Lipsku nebo na základě cenového vzorce založeného na burzovních cenách topných olejů a dalších ropných derivátů.“ (E.ON, 2013).

Cenu plynu na burze určuje aktuální nabídka a poptávka po zemním plynu. Cenu odvozenou od cen ropných derivátů pak ovlivňuje zejména vývoj ceny ropy.

Do konečné ceny se podobně jako u elektřiny promítne nárůst tzv. regulované složky ceny. Sem spadají zejména platby za distribuci a přepravu plynu, které každoročně stanovuje Energetický regulační úřad. Tyto ceny jsou pevně dané a odběratel je nemůže ovlivnit. Na rozdíl od elektřiny však **tato složka ceny však tvoří u plynu mnohem menší podíl – přibližně 19 procent** (u elektřiny je to téměř 55 procent).

Relativně dobrou zprávou u cen plynu tedy je, že na víc než 80 procent ceny můžou volně působit konkurenční tlaky. A ony i působí: Odběratelé v ČR si dnes (2013) můžou svobodně vybírat z cen víc než 30 dodavatelů-obchodníků s plynem. (Vinšová, 2012)

Samozřejmě **na výsledné ceně se dále podepíší tarifní pásma** identifikující jednotlivé odběratele podle množství odběru zemního plynu.

Průměrná cena plynu na americkém trhu se v roce 2012 kvůli převisu nabídky způsobenou prudkým růstem těžby z břidlic propadla na 2,58 dolaru za milion britských tepelných jednotek (Btu), což bude 35 procent pod loňským průměrem kolem čtyř dolarů.

Produkce plynu v USA roste na maxima díky boomu těžby břidlicového plynu. Spojené státy se díky ní za poslední roky přeměnily z největšího světového dovozce plynu na jeho potenciálního vývozce. Dovoz zkapalněného zemního plynu do USA klesl v roce 2012 podle EIA o 44 procent na necelých 20 milionů krychlových metrů denně, tedy asi setinu domácí spotřeby. V průběhu let 2013-2015 se pak mají stát USA čistým vývozcem plynu.

EIA zvýšila o zhruba procento i odhad americké spotřeby plynu v roce 2012. Ta by měla vzrůst proti loňsku o 4,9 procenta na 1,98 miliardy krychlových metrů denně. (EIA, 2012)

3.3 Teplá užitková voda

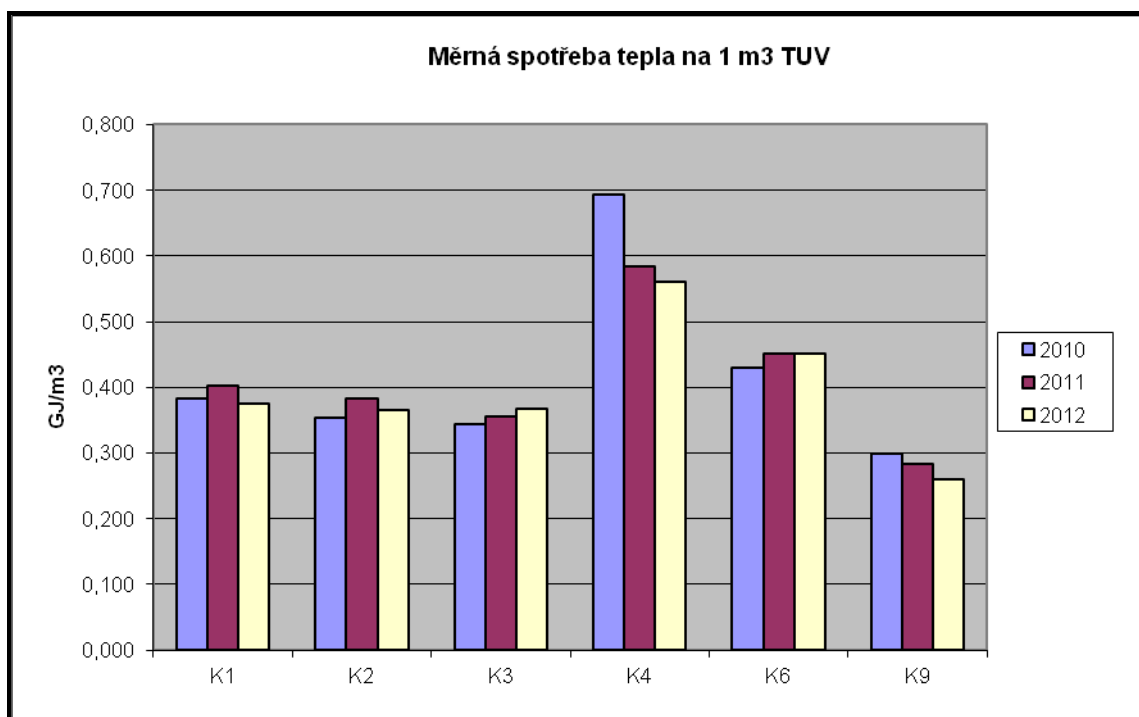
Hlavním médiem přenosu vyráběného tepla je tedy teplá užitková voda. Cílem veškerého snažení firmy a jejich zaměstnanců je zprostředkovat tvorbu a přenos tepla domácnostem prostřednictvím tohoto média s co nejmenšími tepelnými a tedy i ekonomickými ztrátami. Logicky, čím nižší spotřebu energie budeme moci vynaložit při ohřevu vody a čím nižší budou ztráty jejího teplot při transportu k domácnostem, tím nižších nákladů při tomto procesu dosáhneme.

TUV je připravována buď centrálně v kotelně – jedná se o kotelny K1, K3, K4, K6 a K9, u ostatních kotlen je TUV připravována tzv. rychloohřevem přímo na patě jednotlivých odběrných míst. U kotelny K2 byla v roce 2012 provedena rekonstrukce rozvodů a přechod z tzv. čtyřtrubního systému na dvoutrubní.

Spotřeba vody na přípravu TUV je měřena pouze u kotlen a nikoliv na patách jednotlivých objektů. Dodávka tepla u dvoutrubních systémů končí na patě objektů za

měřením tepla. Spotřeba vody pro TUV je již věcí těchto objektů. Protože se jedná o uzavřené okruhy je odpar a doplňování vody v průběhu roku minimální a nepředstavuje relevantní ekonomickou veličinu (minimálně nikoliv pro potřeby mé práce).

U kotelen, kde je centrální příprava TUV, byla provedena kontrola měrné spotřeby tepla na přípravu 1 m³ TUV. V následující tabulce jsou uvedené hodnoty za období 2010 až 2012. Z grafu je možno vidět, že největší spotřeba tepla na přípravu TUV je u kotelny K4. (Regio UB, 2010-2013)



Obrázek 5: Měrná spotřeba tepla na 1 m³ TUV dle interních materiálů firmy (Regio UB, 2010-2013)

3.4 Kogenerační jednotky

Kogenerační jednotky byly instalovány jako zařízení zvyšující účinnost získávání energie z daného paliva. Jejich úkolem je převádět přebytečné a zbytkové teplo zpět na elektrickou energii a tak snížit náklady na pořizovanou elektrickou energii. Přičemž účinnost transformace může dosáhnout 80-90 procent. A to při umístění výroby blízko místa energetického využití, což je další výhodou.

Kogenerační jednotky jsou provozovány pouze v době špičkového a vysokého tarifu, pouze 8 hodin denně. Výhodnost provozu kogeneračních jednotek byla posuzována z hlediska provozu celé kotelny. Pro srovnání byly zvoleny následující provozní režimy, a to:

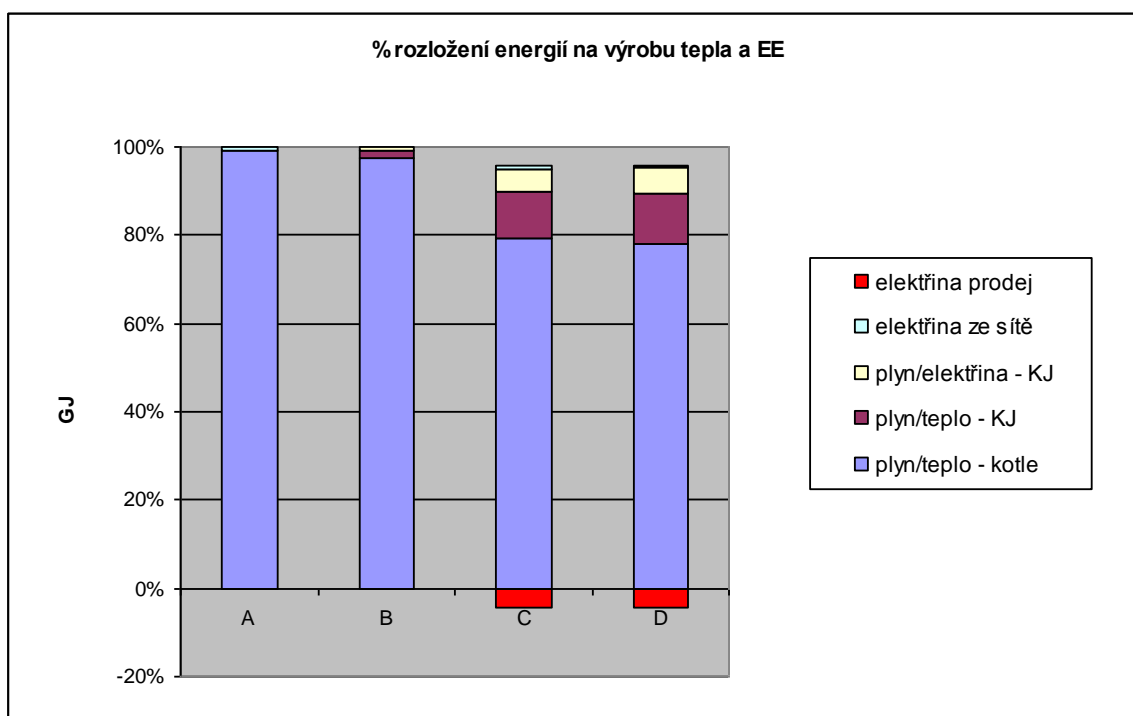
- režim A – provoz kotelny bez KJ
- režim B – provoz KJ jen pro pokrytí spotřeby elektrické energie na pohon čerpadel
- režim C – provoz KJ v době ŠT a VT, celá výroba EE je prodávána do sítě JME – stávající stav
- režim D – provoz KJ pro pokrytí spotřeby elektrické energie na pohon čerpadel a v době ŠT a VT je výroba EE je prodávána do sítě JME

Uvedené režimy byly hodnoceny jak po stránce bilancí energií, tak po stránce finanční. Výsledky jsou uvedeny v následujících tabulkách a grafech. Ceny plynu a nakupované elektrické energie jsou převzaty ze vstupních bilancí roku 2012, cena prodávané elektrické energie vytvořené kogeneračními jednotkami byla sjednána na 1,90 Kč/kWh.

Takto nízká je i proto, že odběratel energie neví, kdy budeme mít přebytek a kdy dojde k dodávkám do sítě, nemůže s ní proto víceméně počítat a tedy i ekonomické přínosy jsou pro něj diskutabilní.

Režim	A	B	C	D
plyn/teplo – kotle	2 625	2 584	2 318	2 288
plyn/teplo – KJ	0	41	308	337
plyn/elektřina – KJ	0	21	157	172
elektřina ze sítě	17	0	17	5
elektřina prodej	0	0	-128	-128
Celkem	2 642	2 646	2 672	2 675

Tabulka 1: Bilance paliv a energií v GJ (Regio UB, 2012)



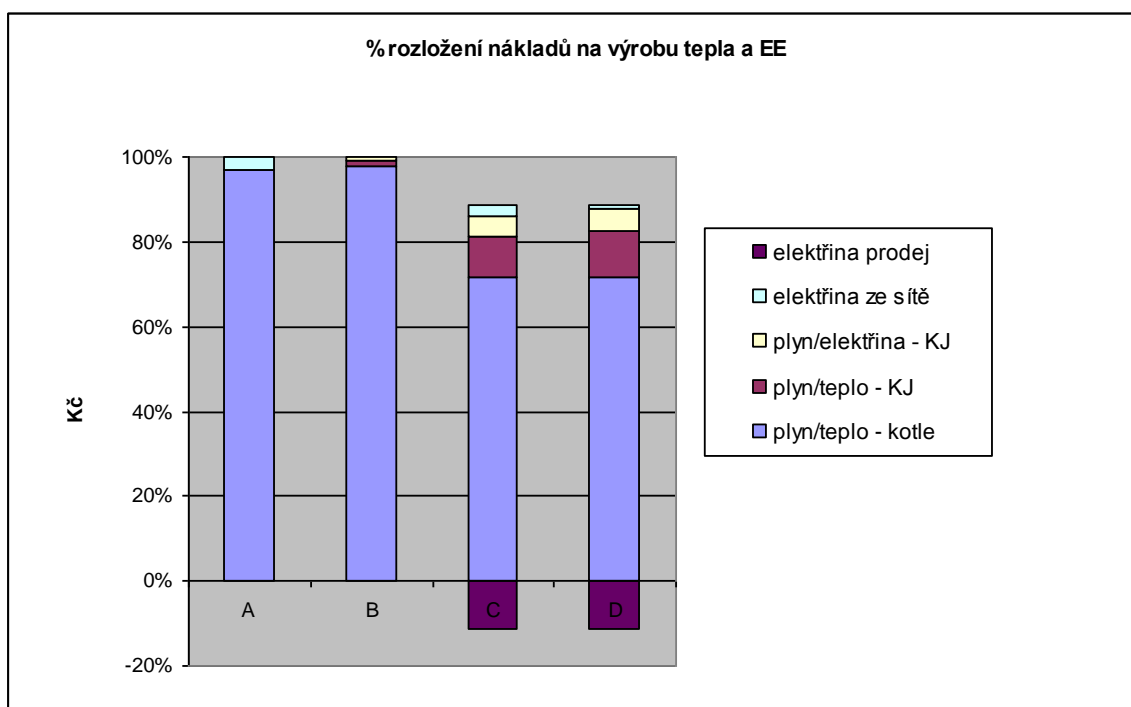
Obrázek 6: Rozložení energií na výrobu tepla a EE (Regio UB, 2012)

Režim	A	B	C	D
plyn/teplo – kotle	385 516	379 427	340 340	336 016
plyn/teplo – KJ	0	6 089	45 176	49 500
plyn/elektřina – KJ	0	3 115	23 114	25 326
elektřina ze sítě	12 559	0	12 559	3 641
elektřina prodej	0	0	-67 539	-67 539
Celkem	398 075	388 632	353 649	346 943

Tabulka 2: Bilance paliv a energií v Kč (Regio UB, 2012)

Z tabulky bilancí vyjádřené v Kč je patrné, že nejvhodnější režim je režim D, který předpokládá provoz kogeneračních jednotek v době vysokého a špičkového tarifu po dobu 8 hodin denně a k tomu krytí vlastní spotřeby elektrické energie potřebné na pohon čerpadel.

Z porovnání grafických závislostí je patrné, že finanční přínos je v procentovém vyjádření cca dvakrát vyšší než ve fyzikálních jednotkách. Tato skutečnost je dána především vyšší cenou za GJ u elektrické energie, než je tomu u zemního plynu.



Obrázek 7: Rozložení nákladů na výrobu tepla a EE (Regio UB, 2012)

Pro porovnání výhodnosti provozu kogeneračních jednotek byl zvolen ukazatel měrných nákladů na vyrobené množství tepla a prodané elektrické energie, tedy energie, která vystupuje z kotelny K9. Hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce. U provozního režimu D je uvažováno, že nákup elektrické energie ze sítě JME klesne na cca 30 %.

Režim		A	B	C	D
Měrné náklady na vyrobené teplo a EE	Kč/GJ	151,64	148,04	141,62	138,93

Tabulka 3: Měrné náklady na dodávku tepla a elektrické energie (Regio UB, 2012)

Z přehledu měrných nákladů je zřejmé, že provoz kogeneračních jednotek je výhodný.

Zvýšení efektivity by mohlo být docíleno ve zvýšení výroby elektrické energie a snížit tak podíl nakupované elektrické energie.

3.5 Rozvody tepla

Venkovní rozvody tepla jsou provedeny většinou v neprůlezných kanálech, u kotelny K8 byla provedena rekonstrukce a rozvody jsou provedeny z předizolovaných potrubí. Všechny venkovní rozvody jsou tepelně izolovány, tloušťka i kvalita izolace odpovídá vyhlášce 151/2001 Sb.

Celkové tepelné ztráty se pohybují kolem 10 %, což je obvyklá hodnota tepelných ztrát u kanálového provedení.

3.6 Energetický management

Kontrola dodávky tepla, sledování provozních stavů a řešení anomálií dodávek tepla je na vysoké úrovni. Pro tuto řídicí činnost slouží centrální dispečink v kotelně K8, kde jsou ukládána všechna důležitá data ze všech kotelen. Tato data jsou podrobena rozboru a v případě nutnosti je prováděna ihned náprava. Podnik REGIO UB provádí pravidelné revize jak kotlů, tak rozvodů a další nezbytné technologie nutné pro zajištění dodávek tepla a TUV.

Servis kogeneračních jednotek je zajištěn dodavatelsky přímo výrobcem. Pro další rozvoj tepelného hospodářství jsou vyčleněny investiční prostředky, které přispívají ke zkvalitnění a zlevnění dodávek tepla a TUV.

3.7 Potenciál energetických úspor

Potenciál energetických úspor je dán především technologií instalovanou v jednotlivých kotelnách. Určení výše dosažitelných úspor vychází z porovnání současného stavu a stavu při použití účinnější výroby tepla a doplnění regulační techniky.

Technicky dosažitelný potenciál energetických úspor je vyčíslen odborným odhadem potenciálu jednotlivých skupin samostatně, bez vzájemných vazeb a synergických efektů. Vzhledem k vysoké účinnosti technologie výroby tepla a s ohledem na známou a použitelnou technologii výroby a přenosu tepelné energie je současný potenciál úspor minimální.

	Výše úspor
Celkové úspory v GJ	4 057
Celkové snížení spotřeby na úroveň v GJ	115 591
Celkové snížení spotřeby na úroveň v %	96,6

Tabulka 4: Celkový potenciál úspor

4 Návrh opatření ke snížení spotřeby energie

Následující návrhy opatření jsou technologického charakteru. Jak již bylo uvedeno v předcházející kapitole, jednotlivé budovy jsou řešeny pro umístění a provozování technologických zařízení. Konkrétními provozními a technologické vlastnostmi jednotlivých kotlen a v nich umístěných zařízení z nichž bylo vycházeno jsem díky množství dat přesunul do příloh č. 1 až 9.

U opatření technologického charakteru můžeme vycházet z potenciálu výroby a dodávky tepla a TUV na patu jednotlivých objektů. Není zde posuzováno využití tepla u odběratelů.

V běžném provozu by jako vhodné optimalizační opatření k zefektivnění výroby formou úspory energie vyvstalo bezesporu i zateplení současných provozů. V našem případě je i díky oboru činnosti, tedy generování tepla jakékoliv zateplení zbytečné a navíc je neekonomické vzhledem k investičním nákladům a minimálnímu efektu, který by přineslo. Tepelné ztráty kotlů a vnitřních rozvodů se totiž pohybují jen kolem 1 až 2 %, přesto tyto ztráty zajišťují nezbytnou teplotu těchto prostor. Tedy jsou v daném případě užitečné a nemusíme se dále zabývat jejich snižováním.

Jednotlivá navrhovaná optimalizační opatření jsou rozdělena do tří skupin:

- A nízkonákladová opatření
- B středněnákladová opatření
- C vysokonákladová opatření

Seznam opatření

A – nízkonákladová opatření

A1 Nejsou navržena

B – středněnákladová opatření

B1 Snížení měrné spotřeby elektrické energie na dodaný GJ tepla

B2 Snížení měrné spotřeby tepla na přípravu 1 m³ TUV

C – vysokonákladová – technologie

C1 Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K6

C2 Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K9

C3 Instalace rychloohřevu TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9

C4 Propojení kotelen K5 a K6

4.1 Nízko-nákladová opatření

Nízko-nákladová opatření technologického charakteru nejsou navržena s ohledem na ceny a kapacity zařízení a fakt, že i malá úprava si vyžádá větších nákladů. Nicméně za nízkonákladová opatření ne-technologického typu by se daly označit návrhy na úspory při nákupech energetických vstupů v budoucnu, jejichž analýza byla provedena v kapitolách *3.1.1 Analýza cen elektrické energie* a *3.2.1 Analýza ceny zemního plynu* a jejichž vyhodnocení se zabývá kapitola *7.3 Optimalizace nákladů na energie*.

4.2 Středně-nákladová opatření

4.2.1 B1 Snížení spotřeby elektrické energie na dodaný GJ tepla

Oběhová čerpadla byla navržena na původní stav napojených objektů a rozvodů tepla a TUV. Z dostupných dat vyplývá, že soustava je předimenzována, a to jak po stránce výkonů kotlů, tak i po stránce oběhových a cirkulačních čerpadel. Ta jsou v mnoha případech dublována. Opatření předpokládá provedení řádného hydraulického propočtu teplovodních sítí a osazení oběhových čerpadel s řízenými otáčkami podle tohoto propočtu.

Dále je uvažováno s regulací provozu cirkulačního čerpadla TUV podle teploty cirkulace TUV. Opatření dále předpokládá s kontrolou provozu oběhových čerpadel, aby tato nebyla v provozu při odstavení kotlů. Toto organizačně technické opatření

předpokládá snížení měrné spotřeby elektrické energie u kotlen K1, K3 a K4 na průměrnou hodnotu 2,7 kWh/GJ dodaného tepla, včetně tepla na přípravu TUV.

Snížení spotřeby elektrické energie na dodaný GJ tepla		B1
Náklady na realizaci opatření	340,0	tis. Kč
Energetická úspora	59,4	GJ/rok
Finanční úspora	41,1	tis. Kč/rok

Tabulka 5: Návrh snížení spotřeby elektrické energie a jeho náklady

4.2.2 B2 Snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m³ TUV

U kotelny K4 je nadprůměrná spotřeba tepla na přípravu 1 m³ TUV, přičemž kotelná je vybavena moderními kotli a regulací, taktéž bojlerů jsou v dobrém technickém stavu. Opatření předpokládá snížení teploty topné vody v letních měsících a provedení kontroly regulace teploty TUV. Tímto by mohla klesnout měrná spotřeba na 0,35 GJ/m³ TUV.

Snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m³ TUV		B2
Náklady na realizaci opatření	250,0	tis. Kč
Energetická úspora	739,6	GJ/rok
Finanční úspora	121,4	tis. Kč/rok

Tabulka 6: Návrh snížení měrné spotřeby tepla

4.3 Vysoko-nákladová opatření

4.3.1 C1 Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K6

Instalované kotle svou konstrukcí nedosahují minimální požadované účinnosti 85 %. Navíc výkon kotelny je rovněž značně předimenzován. Z tohoto důvodu bych doporučil navrhnout výměnu kotlů za kotle s vyšší účinnosti výroby tepla, přičemž celkový výkon

kotelny bude snížen z původních 1 160 kW na úroveň 600 kW. Při instalaci tří kotlů s nižším výkonem, z nichž dva budou teplovodní o výkonu 200 kW a jeden kondenzační, taktéž o výkonu 200 kW a zajistí tato investice zvýšení provozní účinnosti výroby tepla až na 94 %. Návratnost této potenciální investice si stejně jako v dalších případech ověříme v následujících kapitolách statistickými metodami.

Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K6		C1
Náklady na realizaci opatření	1 750,0	tis. Kč
Energetická úspora	970,9	GJ/rok
Finanční úspora	158,6	tis. Kč/rok

Tabulka 7: Návrh zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K6

4.3.2 C2 Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K9

Podle informací z interních materiálů zahrnutých v přílohách instalované kotle v kotelně K9 svou konstrukcí nedosahují minimální požadované účinnosti 85 %. Navíc výkon kotelny je značně předimenzovaný. Z tohoto důvodu by byla vhodná výměna kotlů za kotle s vyšší účinnosti výroby tepla, přičemž celkový výkon kotelny bude snížen z původních 462 kW na úroveň cca 300 kW. Instalace tří kotlů, z nichž dva budou o výkonu 100 kW a jeden kondenzační bude o výkonu 150 kW by zajistila zvýšení provozní účinnosti kotelny a následně finanční úsporu až 90 tisíc Kč ročně. Tyto kotle zajistí zvýšení provozní účinnosti kotelny na 94 %.

Zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K9		C2
Náklady na realizaci opatření	900,0	tis. Kč
Energetická úspora	550,7	GJ/rok
Finanční úspora	90,0	tis. Kč/rok

Tabulka 8: Návrh zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K9

4.3.3 C3 Instalace rychloohřevů TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9

V uvedených kotelnách je připravována TUV centrálně ve velkoobjemových bojlerech. Je navržena rekonstrukce tohoto způsobu přípravy TUV za rychloohřev, tzn. osazení výměníků tepla příslušného výkonu, přičemž jako akumulční nádrž může být použit jeden ze stávajících boilerů. Taktéž je uvažováno, že bude použito další stávající vybavení, jako jsou armatury, pojišťovací ventily, čerpadla, samozřejmě pokud budou vyhovovat. U tohoto opatření se předpokládá úspora tepla na přípravu TUV ve výši 20 %.

Instalace rychloohřevu TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9		C3
Náklady na realizaci opatření	1 000,0	tis. Kč
Energetická úspora	1 595,7	GJ/rok
Finanční úspora	261,9	tis. Kč/rok

Tabulka 9: Návrh instalace rychloohřevu TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9

4.3.4 C4 Propojení kotelen K5 a K6

V tomto návrhu počítáme s tím, že kotelná K6 vykazuje nižší účinnost výroby tepla, přičemž kotelná K5 má dostatečný výkon pro vytápění objektů, které jsou napojeny jak na kotelnu K5, tak na kotelnu K6. Následně tedy navrhuji propojení obou kotelen K5 a K6 teplovodem DN 150, provoz kotelný K6 by byl následně zrušen kromě přípravy TUV. Vytápění bude tak zajištěno pouze z kotelný K5.

Propojení kotelen K5 a K6		C4
Náklady na realizaci opatření	3 453,6	tis. Kč
Energetická úspora	1 111,9	GJ/rok
Finanční úspora	184,0	tis. Kč/rok

Tabulka 10: Návrh propojení kotelen K5 a K6

4.4 Výběr opatření pro tvorbu variant

Výše uvedená úsporná opatření jsou jednotlivými optimalizacemi, které mohou být realizovány buď samostatně, nebo v určitém komplexu. Protože některá opatření se mohou navzájem vylučovat, musíme provést vzájemnou provázanost jednotlivých opatření a z nich pak definovat návrh variant, které budou prakticky realizovatelné.

Ozna- čení	Název	inv. náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/ rok)	prostá doba návratno sti
B1	Snížení spotřeby el. en. na dodaný GJ tepla	340,00	59,44	41,1	8,27
B2	Snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m ³ TUV	250,00	739,55	121,4	2,06
C1	zvýšení účinnosti kotelny K6	1 750,00	970,90	158,6	11,03
C2	zvýšení účinnosti kotelny K9	900,00	550,71	90,0	10,00
C3	Instalace rychloohřevu v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9	1 000,00	1 595,70	261,9	3,82
C4	Propojení kotelen K5 a K6	3 453,60	1 111,92	184,0	18,77

Tabulka 11: Souhrn navrhovaných energeticky úsporných opatření

Základem je realizace investičně méně náročných opatření, jako je snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m³ TUV a snížení elektrické energie na dodaný GJ tepla, která by měla svým ekonomickým efektem zajistit možnost realizace i opatření investičně více náročná.

4.5 Definování variant optimalizace výrobních procesů

V dalším textu navrhuji jednotlivá procesní opatření do souhrnných variant. Snahou bylo zvolit varianty od nejefektivnějších k méně efektivním, a to tak, abych ukázal možnost realizace i u opatření, která jsou investičně velmi náročná a finanční přínos není odpovídající k těmto investicím. Souhrn výše uvedených opatření však umožňuje

zvolit nejruznější kombinace. Je tedy plně na vůli, možnostech budoucího investora (tj. podniku či jeho vlastníka města UB) a jejich motivaci, aby provedli vlastní výběr. Jednotlivé varianty jsou navrženy a sestaveny tak, aby se jednotlivá opatření nevyklučovala a byla realizovatelná.

4.5.1 Varianta 1

Navrhovaná varianta zahrnuje středněnákladová opatření, tj. snížení elektrické energie na dodaný GJ tepla a snížení tepla na dodávku 1 m³ TUV. Dále jsou zde zahrnuta dvě opatření, která by měla zabezpečit zvýšení úrovně výroby tepla v kotelnách K6 a K9.

Označení	Název	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnos ti
B1	Snížení spotřeby el. en. na dodaný GJ tepla	340,00	59,44	41,1	8,27
B2	Snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m ³ TUV	250,00	739,55	121,4	2,06
C1	zvýšení účinnosti kotelny K6	1 750,00	970,90	158,6	11,03
C2	zvýšení účinnosti kotelny K9	900,00	550,71	90,0	10,00

Tabulka 12: Seznam navrhovaných opatření varianty 1

Celkové součty a přínosy jednotlivých variant jako celku okomentuji v kapitole 5.1 nazvané *Vyhodnocení variant*.

V následující tabulce je upravená energetická bilance srovnávající stav celého tepelného hospodářství před a po realizaci uvedených opatření.

		Stávající stav		Navržený stav		Úspora	
ř.	Ukazatel	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	119 649	18 967	117 253	18 563	2 395	404
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	119 649	18 967	117 253	18 563	2 395	404
4	Prodej energie cizím	3 772	1 991	3 772	1 991	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	115 877	16 976	113 481	16 572	2 395	404
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	22 975	3 559	20 638	3 197	2 336	362
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	92 902	12 711	92 843	13 375	59	43
8	Spotřeba energie na technolog. a ostatní procesy (z ř.5)	0	0	0	0	0	0

Tabulka 13: Upravená energetická bilance varianty 1

4.5.2 Varianta 2

Navrhovaná varianta opětovně zahrnuje středněnákladová opatření, tj. snížení elektrické energie na dodaný GJ tepla a snížení tepla na dodávku 1 m³ TUV. Dále je zde opatření, které by mělo zabezpečit zvýšení úrovně výroby tepla v kotelně K9. Poslední opatření je propojení kotlen K6 a K9 teplovodem. Tato varianta je srovnávací variantou k variantě 1.

Ozna- čení	Název	inv.náklad (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/ rok)	prostá doba návratnos ti
B1	Snížení spotřeby el. en. na dodaný GJ tepla	340,00	59,44	41,1	8,27
B2	Snížení měrné spotřeby tepla na dodávku 1 m ³ TUV	250,00	739,55	121,4	2,06
C2	zvýšení účinnosti kotelny K9	900,00	550,71	90,0	10,00
C4	Propojení kotlen K5 a K6	3 453,60	1 111,92	184,0	18,77

Tabulka 14: Seznam navrhovaných opatření varianty 2

		Stávající stav		Navržený stav		Úspora	
ř.	Ukazatel	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	119 649	18 967	116 300	18 415	3 349	552
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	119 649	18 967	116 300	18 415	3 349	552
4	Prodej energie cizím	3 772	1 991	3 772	1 991	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	115 877	16 976	112 528	16 424	3 349	552
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	22 975	3 559	19 685	3 049	3 290	510
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	92 902	12 711	92 843	13 375	59	43
8	Spotřeba energie na technolog. a ostatní procesy (z ř.5)	0	0	0	0	0	0

Tabulka 15: Upravená energetická bilance varianty 2

4.5.3 Varianta 3

Uvedená varianta je podobná s variantou 1, tzn., že jsou zde středněnákladové opatření snížení elektrické energie na dodaný GJ tepla, avšak není zde opatření – snížení tepla na dodávku 1 m³ TUV, neboť toto opatření je zahrnuto v následujícím, a to v instalaci rychloohřevu TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9, což zabezpečí snížení tepla na dodávku 1 m³ TUV. Dále varianta obsahuje dvě opatření, která zabezpečí zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelnách K6 a K9.

Ozna- čení	Název	inv.nákla d (tis. Kč)	přínos (GJ/rok)	přínos (tis.Kč/ rok)	prostá doba návratno sti
B1	Snížení spotřeby el. en. na dodaný GJ tepla	340,00	59,44	41,1	8,27
C1	zvýšení účinnosti kotelny K6	1 750,00	970,90	158,6	11,03
C2	zvýšení účinnosti kotelny K9	900,00	550,71	90,0	10,00
C3	Instalace rychloohřevu v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9	1 000,00	1 595,70	261,9	3,82

Tabulka 16: Seznam navrhovaných opatření varianty 3

		Stávající stav		Navržený stav		Úspora	
ř. .	Ukazatel	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč	GJ	tis. Kč
1	Vstupy paliv a energie	119 649	18 967	114 681	18 165	4 967	803
2	Změna zásob paliv	0	0	0	0	0	0
3	Spotřeba paliv a energie	119 649	18 967	114 681	18 165	4 967	803
4	Prodej energie cizím	3 772	1 991	3 772	1 991	0	0
5	Konečná spotřeba paliv a energie v objektu (ř.3-ř.4)	115 877	16 976	110 909	16 174	4 967	803
6	Ztráty ve vlastním zdroji a rozvodech (z ř.5)	22 975	3 559	18 067	2 799	4 908	760
7	Spotřeba energie na vytápění a TUV (z ř.5)	92 902	12 711	92 843	13 375	59	43
8	Spotřeba energie na technolog. a ostatní procesy (z ř.5)	0	0	0	0	0	0

Tabulka 17: Upravená energetická bilance

5 Ekonomické vyhodnocení technologické optimalizace

5.1 Vyhodnocení variant

Vyhodnocení variant je provedeno z hlediska doby návratnosti, a to prosté a diskontované, dále z pohledu NPV a vnitřního výnosového procenta IRR.

Název	investiční náklady (tis. Kč)	roční úspora (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	diskont. doba návratnosti (let)	NPV - 15 let (tis. Kč)	IRR (%)
Varianta 1	3 240,0	411,1	9	12	317,90	6,65
Varianta 2	4 943,0	436,4	13	> Tž	-957,95	1,59
Varianta 3	3 990,0	551,6	9	11	522,73	7,22

Tabulka 18: Vyhodnocení navrhovaných variant

Z uvedené tabulky vyplývá, že jediné varianty 1 a 3 vykazují kladný ekonomický efekt. U varianty 2 je diskontovaná doba návratnosti delší než 15 let, taktéž hodnota NPV na konci sledovaného období je záporná. Tato skutečnost je dána vysokými investičními náklady na propojení kotlen K5 a K6 teplovodem, přičemž finanční přínos nevyvažuje investiční náročnost.

5.2 Výběr optimální varianty

Výběr varianty byl proveden na základě hodnotících kritérií, přičemž jako základní hodnotící kritérium byla zvolena diskontovaná návratnost vložených investičních prostředků. Dalším pomocným hodnotícím kritériem bylo max. možné zvýšení efektivity výroby a rozvodu tepla. Na základě výše uvedených kritérií a souhrnných výsledků z předchozí kapitoly doporučuji k realizaci variantu 3.

název	investiční náklady (tis. Kč)	roční úspora (tis.Kč/rok)	prostá doba návratnosti (let)	diskont. doba návratnosti (let)	NPV - 15 let (tis. Kč)	IRR (%)
Varianta 3	3 990,0	551,6	9	11	522,73	7,22

Tabulka 19: Optimální varianta navrhované technologické optimalizace

Soubor vykazuje po provedení základního ekonomického vyhodnocení návratnost a na konci patnáctiletého posuzovaného období kladnou hodnotu NPV a taktéž hodnota IRR dává záruku proveditelnosti.

Investiční náklad	3 990,0	tis. Kč
Diskontovaná doba návratnosti	11	roků
Hodnota NPV po 15 letech	522,73	tis. Kč
Hodnota IRR	7,22	%

Tabulka 20: Ekonomické ukazatele zvolené varianty optimalizace

Je nutno si uvědomit, že vybraná varianta v sobě obsahuje středněnákladová opatření, která umožňují realizaci další investičně náročnější opatření. Dále je nutno mít na zřeteli, že veškeré ekonomické propočty byly stanoveny při konstantních cenách paliv a energií a jako srovnávací hladina spotřeb paliv a energií byla přepočtena spotřeba paliv a energií roku 2012 na normativní hodnoty denostupňů. V případě zvýšení cen bude ekonomický efekt příznivější.

Rozbor rizik a nejistot uvedeného projektu je zásadní otázkou ceny finančních zdrojů vyjádřenou úrokovou mírou použitého bankovního úvěru. Ideální je financování z vlastních zdrojů, protipólem pak použití komerčního úvěru. Proto pro další rozhodování je vhodné zpracovat „Feasibility study“, tedy studii proveditelnosti, která bude právě zohledňovat možnost dotací, úvěrů případně financování formou EPC.

Jednou nadějí na zvýšení ekonomické efektivity je možnost získání dotace z SFŽP, kde v programu možných dotací je i využití obnovitelných zdrojů.

Navržená opatření je možno řešit postupně, tzn., že realizaci je možno rozdělit do víceletého období. Tímto dojde ke zmírnění investiční náročnosti na počátku, také ekonomický efekt by se měl projevit pozitivněji při růstu cen paliv a energií, a to rychleji, než je běžná inflace.

6 Vyhodnocení z hlediska ochrany životního prostředí

Vyhodnocení z hlediska životního prostředí kvantifikuje snížení zátěže životního prostředí vyplývající z jednotlivých variant.

Vstupem do environmentálního hodnocení je znalost původu uspořené energie. V případě úspory elektrické energie je dosahováno úspor v emisích ze spalování uhlí v uhelných elektrárnách. Předpokládáme, že uspořená elektrická energie je původem z výrobních závodů elektrárenské společnosti ČEZ. Emisní faktory jsou brány jako průměr za celou společnost.

Elektrická energie vyrobená z kogenerační jednotky byla přepočtena emisními faktory použitého paliva – zemní plyn.

Pro výpočet úspor emisního zatížení byly použity emisní faktory podle Metodického pokynu MŽP ČR – odboru ochrany ovzduší.

	tuhé látky	SO₂	NO_x	CO	C_xH_y	CO₂
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
elektrická energie	0,02	0,44	0,31	0,03	0,02	192,82
zemní plyn	0,07	0,03	6,70	1,12	0,45	6 917,87
koks	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
HU	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
dřevo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Celkem	0,09	0,47	7,01	1,15	0,47	7 110,69

Tabulka 21: Stávající stav zátěže životního prostředí

V následující tabulce Tabulka 22 jsou uvedeny součty emisí vyprodukovaných při realizaci jednotlivých variant.

	tuhé látky	SO₂	NO_x	CO	C_xH_y	CO₂
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Varianta 1	0,09	0,44	6,86	1,12	0,46	6 959,91
Varianta 2	0,09	0,44	6,80	1,11	0,46	6 904,42
Varianta 3	0,09	0,44	6,71	1,10	0,45	6 810,25

Tabulka 22: Emise produkované v případě realizace dané varianty

Porovnání jednotlivých variant mezi sebou z hlediska environmentálního hlediska není možné, protože jednotlivé varianty nejsou adekvátní po stránce technické. Jejich složení bylo provedeno z hlediska možnosti realizace v závislosti na finančních možnostech.

Celková bilance emisí před a po realizaci vybrané varianty 3 je přehledně znázorněna v následující tabulce.

	tuhé látky	SO₂	NO_x	CO	C_xH_y	CO₂
	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok	t/rok
Stávající stav	0,09	0,47	7,01	1,15	0,47	7 110,69
Navrhovaný stav	0,09	0,44	6,71	1,10	0,45	6 810,25
Úspora	0,00	0,03	0,30	0,05	0,02	300,44

Tabulka 23: Bilance emisí v případě realizace vybrané varianty

Z uvedených výsledků je možno vidět, že opatření mají přínos pro životní prostředí hlavně v oblasti snižování emisí CO₂. Největší přínos se projeví při úsporách elektrické energie. Je nutno konstatovat, že tento efekt se neprojeví v místě spotřeby, ale v místě výroby elektrické energie, tj. v elektrárnách na pevná paliva.

7 Výstupy optimalizace podnikových procesů

7.1 Celková výše dosažitelných energetických úspor

Technický potenciál úspor energie byl stanoven porovnáním současného stavu spotřeby s hodnotami technicky možnými. Potenciál úspor spočívá v rekonstrukci technologie. Pokud by byla realizována všechna opatření s maximální úsporou bez ohledu na finanční náročnost, klesla by spotřeba paliv a energií na 116 348 GJ, což představuje cca 97,2 % z celkové spotřeby paliv a energií. Celkový potenciál energetických úspor je pouze cca 3 %, což svědčí o dobré technické úrovni výroby tepla.

7.2 Návrh optimální technologické varianty

Navržená varianta byla vybrána na základě kritérií, která jsou rozhodující pro podnik, a tou jsou ekonomické ukazatele. Přihlíženo bylo i k ekologickým dopadům navrhovaných variant optimalizace výrobních procesů.

Celkem byly stanoveny tři varianty, které různým způsobem řeší možnost zvýšení účinnosti výroby tepla a TUV. Varianta 1 a 2 byly záměrně sestaveny tak, aby bylo možno lépe vyhodnotit výhodnost, či nevýhodnost propojení kotlen K5 a K6 teplovodem a zrušení provozu koteln K6. Jak je možno vidět, investiční náklady na propojovací teplovodní potrubí jsou příliš vysoké vzhledem k finančnímu přínosu.

7.2.1 Doporučená varianta

Na základě výše uvedených hodnotících kritérií byla **vybrána varianta číslo 3**, která **jako jediná dosáhla kladné hodnoty NPV na konci sledovaného období.**

Tato varianta v sobě zahrnuje snížení spotřeby elektrické energie na vyrobený a dodaný GJ tepla, dále výměnu kotlů v kotelně K6 a K9 a instalaci rychloohřevů TUV do kotlen K1, K3, K4, K6 a K9. V případě změny čtyřtrubkových rozvodů na dvoutrubkové, bude rychloohřev TUV instalován na patách jednotlivých domů.

Optimalizace je charakterizována investičním nákladem 3 990 tis. Kč s **diskontovanou dobou návratnosti 11 roků**.

Realizace této varianty zajistí rekonstrukci čerpadel a kontrolu spotřeby elektrické energie v jednotlivých kotelnách. Dále je zde návrh výměny kotlů zařízení K6 a K9. Tyto kotle jsou nevyhovující svou konstrukcí a tím již nejsou schopny zajistit požadovanou účinnost plynových kotlů (podle vyhlášky 150/2001 Sb.). Výměna kotlů zajistí snížení instalovaného výkonu kotlů v kotelnách, což se projeví nejen ve vyšším využití těchto zařízení, ale i v úspoře zastavěné plochy.

Mimo uvedená opatření je nutno nadále sledovat technický stav jednotlivých zařízení, kvalitu tepelných izolací, apod.

7.3 Optimalizace nákladů na energie

7.3.1 Doporučení pro optimalizaci nákupů el. energie

Jak vyplývá z kapitoly 3.1.1 *Analýza cen elektrické energie* většina velkých evropských dodavatelů elektrické energie se snaží předprodat maximum produkce pro příští roky za snížené fixní ceny oproti aktuálním cenám a můžeme z toho tedy vyvozovat, že jasně očekávají další pokles cen energií, proti kterému se tak snaží bránit. *V tříletém výhledu proto nelze než doporučit firmě REGIO UB, s.r.o., aby nefixovala své ceny na příliš dlouhé období (maximálně jeden rok), tak aby mohla pokud možno pružně reagovat na snížení cen.*

I tak samozřejmě zůstává nejlepší možností pro získání levné elektrické energie dobudování dalších kogeneračních jednotek u kotelen s přebytkovou kapacitou, tak jak to bylo navrženo v předchozím návrhu technologické optimalizace.

7.3.2 Doporučení pro optimalizaci nákupů zemního plynu

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.2.1 *Analýza ceny zemního plynu* ceny zemního plynu, na světových trzích začaly strmě klesat díky rozvoji technologie těžby z břidlic

převážně na americkém kontinentu. USA se proměnily z dovozce zemního plynu v soběstačný stát a budují dokonce kapacity pro jeho vývoz. Zároveň začali využívat zemní plyn více i k výrobě elektrické energie i v průmyslu jako celku. Nemusejí se tedy již nadále spoléhat v takové míře na nepříliš ekologickou výrobu energie z uhlí. To ve spojení se silnou lokální americkou ekologickou lobby vyústilo v export přebytečného uhlí z USA.

Na evropský trh se tedy v posledních měsících (2013) dostává přebytek levného uhlí, jehož ceně nemohou evropští dodavatelé plynu (převážně Gazprom) konkurovat. Ve výsledku tak dochází k tomu, co ještě před několika měsíci téměř nikdo nečekal, větší výrobě elektřiny a tepelné energie z uhlí a nově budované projekty na moderní elektrárny a teplárny založené na spalování zemního plynu jsou v Evropě zastavovány, ty budované pak přímo odpojovány z provozu, protože při současných cenách uhlí nemohou konkurovat.

Protože zvrácení tohoto vývoje nelze díky teprve nastupující těžbě z břidlic v dohledné době předpokládat, existuje již i v Evropě silný tlak na snižování cen zemního plynu. Prostor pro konkurenční pohyb cen je u plynu i díky nižším transakčním poplatkům než u elektřiny mnohem vyšší, panuje tu tedy i vyšší konkurence a dodavatelé si nekladou již tak přísné podmínky co se týče doby fixace odběru energie při vyjednávání nižších cen.

Doporučuji tedy firmě REGIO UB, s.r.o. co nejkratší fixaci cen v řádu maximálně jednotek měsíců a kontinuální monitoring trhu pro aktualizovaný výběr nejlevnějšího dodavatele v dané lokalitě.

Závěr

Cílů, které jsem si stanovil pro vypracování bakalářské práce, bylo v průběhu dosaženo. Provedl jsem analýzu situace společnosti REGIO UB, s.r.o. a podařilo se mi navrhnout několik variant optimalizace jejich výrobních procesů tvorby tepla a teplé užitkové vody pro obyvatele města Uherský Brod.

Ze tří vypracovaných variant jsem pomocí ekonomické analýzy izoloval optimální variantu - č. 3 – která jako jediná dosáhla kladné hodnoty čisté současné hodnoty na konci sledovaného období. Diskontovaná návratnost je v tomto případě 11 roků, což je ještě také dostačující.

Dále jsem pro účel optimalizaci výrobních procesů doporučil věnovat větší pozornost i nákupům vstupních energií, tedy převážně zemního plynu a doplňkově i elektrické energie. Oba dva energetické trhy se stále více liberalizují a byla by škoda díky zbytečně dlouhé fixaci dodavatelských cen nevyužít příznivých podmínek, které na trzích momentálně panují a nějakou dobu ještě panovat budou.

Seznam použité literatury

Fyzické zdroje

CARDA, Antonín. a Renata KUNSTOVÁ. *Workflow – Nástroj manažera pro řízení podnikových procesů*, 2. přepracované a rozšířené vydání. Praha: Grada, 2003. 155 s. ISBN 80-247-0666-0.

DVOŘÁKOVÁ, Lilia a Josef ČERVENÝ. *Úloha manažerského účetnictví při řízení hospodárnosti, účinnosti a efektivnosti podnikových procesů a výkonů*. 1. vyd. Plzeň: Nava, 2011-2012, 2 sv. (88, 102 s.). ISBN 978-80-7211-425-22.

EDWARDS, Chris a Joe PEPPARD. *Operationalizing strategy through process*. ISBN 10.1016/S0024-6301(97)00056-3. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0024630197000563>

FIALA, Josef. a Jan MINISTR. *Průvodce analýzou a modelováním procesů*. Ostrava: Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 2003. 109 s. ISBN 80-248-0500-6.

FIBÍROVÁ, Jana. *Reporting: moderní metoda hodnocení výkonnosti uvnitř firmy*, 2. aktual. vyd. Praha: Grada Publishing, 2003. 116 s. ISBN 80-247-0482-x.

HAMMER, Michael a James CHAMPY. *Reengineering the corporation: a manifesto for business revolution*. New York: HarperBusiness, c2001, viii, 257 p.;. ISBN 00-666-2112-7.

HROMKOVÁ, Ludmila a Zuzana TUČKOVÁ. *Reengineering podnikových procesů*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 139 s. ISBN 978-80-7318-759-0.

OBAMA, Barack. *The audacity of hope: thoughts on reclaiming the American dream*. 1. Vyd. New York: Crown Publishers, c2006, 375 s. ISBN 978-030-7237-699.

PAVELKOVÁ, Drahomíra a Adriana KNÁPKOVÁ. *Podnikové finance: studijní pomůcka pro distanční studium*. Vyd. 4., nezměn. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2008, 293 s. ISBN 978-80-7318-732-3.

REGIO UB, s.r.o. *Interní firemní dokumenty*. Uherský Brod, 2010-2013.

REGIO UB, s.r.o. *Výroční zpráva za rok 2010*. Uherský Brod, 2011.

REGIO UB, s.r.o. *Výroční zpráva za rok 2011*. Uherský Brod, 2012.

ŘEPA, Václav. a kolektiv. *Analýza a návrh informačních systémů*. Praha Ekopress, 1999. ISBN 80-86119-13-0.

SCHOLLEOVÁ, Hana. *Ekonomické a finanční řízení pro neekonomy*. 1. vyd. [s.l.] : Grada Publishing, a. s., 2008. 256 s. ISBN 978-80-247-2424-9.

TOMEK, Gustav. a Věra VÁVROVÁ. *Řízení výroby a nákupů*. 1 vydání Grada Publishing a.s., 2007. 384s. ISBN 978-80-247-1479-0.

Elektronické zdroje a normy

ČSN ISO 690. *Informace a dokumentace – Pravidla pro bibliografické odkazy a citace informačních zdrojů*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011. 40 s. Třídící znak 01 0197.

EIA. *Těžba plynu v USA letos vzroste na nový rekord*. *Patria.cz* [online]. 2012 [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <http://www.patria.cz/zpravodajstvi/2106740/eia-tezba-plynu-v-usa-letos-vzroste-na-novy-rekord.html>

E.ON. *E.ON* [online]. 2013. vyd. [cit. 2013-04-11]. Dostupné z: www.eon.cz

CHAMPY, James. People and process. *Queue*. 2006-03-01, vol. 4, issue 2, s. 34-. DOI: 10.1145/1122674.1122687. Dostupné z: <http://portal.acm.org/citation.cfm?doid=1122674.1122687>

RWE. *RWE: The energy to lead* [online]. 2013. vyd. [cit. 2013-04-24]. Dostupné z: <http://www.rwe.cz/cs/press-centrum/>

TESAŘ, Martin. Co říkají předprodeje evropských energetik o cenách energie? *Patria.cz* [online]. 2013 [cit. 2013-05-17]. Dostupné z: <http://www.patria.cz/zpravodajstvi/2337485/co-rikaji-predprodeje-evropskych-energetik-o-vyhledu-elektriny.html>

VINŠOVÁ, Michaela. Peníze.cz. *Kam porostou ceny plynu v roce 2013* [online]. 2012, 19.12.2012 [cit. 2013-04-15]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakupy/247108-kam-porostou-ceny-plynu-v-roce-2013>

ZIKMUND, Martin. Hodnocení investic: Vnitřní výnosové procento (IRR). *Businessvize.cz* [online]. 2010 [cit. 2013-05-07]. Dostupné z: <http://www.businessvize.cz/rizeni-a-optimalizace/hodnoceni-investic-vnitri-vynosove-procento-irr>

Seznam použitých zkratek

Btu	–	British thermal unit – Britská tepelná jednotka
CF	–	Cash-Flow – Tok finančních prostředků
EE	–	Elektrická energie
IRR	–	Internal rate of return - Vnitřní výnosové procento
JME	–	JihoMoravská Energetika
KJ	–	Kogenerační jednotka
NPV	–	Net present value – Čistá současná hodnota
TUV	–	Teplá užitková voda

Seznam obrázků

Obrázek 1: Procesní trojúhelník Edwardse a Pepparda (Edwards, Peppard, 1997) v překladu Hromkové (2008).....	17
Obrázek 2: Měrná náročnost spotřeby el. en. na dodávku tepla (Regio UB, 2010-2013)	26
Obrázek 3: Srovnání power hedgingu energetických společností na evropském trhu s pětiletým průměrem a vývojem hedgingu na roky 2013 -2015 – zahrnuty jsou společnosti ČEZ, E.ON, Verbund, RTW a Vattenfall. (Bloomberg, 2013)	27
Obrázek 4: CEZ – vývoj power hedgingu do roku 2015 (Bloomberg, 2013)	28
Obrázek 5: Měrná spotřeba tepla na 1 m ³ TUV dle interních materiálů firmy (Regio UB, 2010-2013)	31
Obrázek 6: Rozložení energií na výrobu tepla a EE (Regio UB, 2012)	33
Obrázek 7: Rozložení nákladů na výrobu tepla a EE (Regio UB, 2012).....	34

Seznam tabulek

Tabulka 1: Bilance paliv a energií v GJ (Regio UB, 2012).....	32
Tabulka 2: Bilance paliv a energií v Kč (Regio UB, 2012).....	33
Tabulka 3: Měrné náklady na dodávku tepla a elektrické energie (Regio UB, 2012)....	34
Tabulka 4: Celkový potenciál úspor	36
Tabulka 5: Návrh snížení spotřeby elektrické energie a jeho náklady	39
Tabulka 6: Návrh snížení měrné spotřeby tepla	39
Tabulka 7: Návrh zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K6.....	40
Tabulka 8: Návrh zvýšení účinnosti výroby tepla v kotelně K9.....	40
Tabulka 9: Návrh instalace rychloohřevu TUV v kotelnách K1, K3, K4, K6 a K9	41
Tabulka 10: Návrh propojení kotelen K5 a K6.....	41
Tabulka 11: Souhrn navrhovaných energeticky úsporných opatření.....	42
Tabulka 12: Seznam navrhovaných opatření varianty 1	43
Tabulka 13: Upravená energetická bilance varianty 1	44
Tabulka 14: Seznam navrhovaných opatření varianty 2	44
Tabulka 15: Upravená energetická bilance varianty 2.....	45
Tabulka 16: Seznam navrhovaných opatření varianty 3	45
Tabulka 17: Upravená energetická bilance	46
Tabulka 18: Vyhodnocení navrhovaných variant	47
Tabulka 19: Optimální varianta navrhované technologické optimalizace.....	48
Tabulka 20: Ekonomické ukazatele zvolené varianty optimalizace	48
Tabulka 21: Stávající stav zátěže životního prostředí	50
Tabulka 22: Emise produkované v případě realizace dané varianty	51
Tabulka 23: Bilance emisí v případě realizace vybrané varianty	51

Seznam příloh

Příloha 1: KOTELNA K1 – POD VINOHRADY	i
Příloha 2: KOTELNA K2 – RYCHTALÍKOVA	iii
Příloha 3: KOTELNA K3 – OBCHODNÍ.....	vi
Příloha 4: KOTELNA K4 – ZA HUMNY.....	viii
Příloha 5: KOTELNA K5 – PRIM. HÁJKA	x
Příloha 6: KOTELNA K6 – U FORTNY	xiii
Příloha 7: KOTELNA K7 – OLŠAVA.....	xv
Příloha 8: KOTELNA K8 – VĚTRNÁ.....	xvii
Příloha 9: KOTELNA K9 – HORNÍ VALY	xxi
Příloha 10: Průběh Cash-flow	xxiv

Přílohy

V následujících přílohách pozorný čtenář nalezne klasifikaci jednotlivých energetických zdrojů, kterými REGIO UB, s.r.o. disponuje spolu s bilancí výroby energie pro každý jednotlivý zdroj. Veškerá data byla získána z interních zdrojů společnosti.

Příloha 1: KOTELNA K1 – POD VINOHRADY

Kotelna Pod Vinohrady 1816 (u Máje) byla vystavěna v roce 1972 v rámci výstavby sídliště Pod Vinohrady. Původní plynové kotle byly v roce 1993 vyměněny za stávající.

Kotelna je osazena třemi kotli typu VHP 1040 REK o celkovém výkonu 3,12 MW, výrobce Slatina Brno.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná jednostupňová jednořadá regulační stanice plynu, která reguluje tlak plynu ze 100 na 15 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ELSTER G 250 v rozsahu 20 až 400 m³/h s přepočítavačem ELCOR 94.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky typu Weishaupt-monarch, které pracují v proporcionálním výkonovém režimu 50 až 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/60 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do jednoho potrubí, které je vedeno k třicestnému směšovacímu ventilu, který reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato regulovaná voda je vedena do rozdělovače, ze kterého jsou 4 výstupy, a to

- ◆ vytápění obchodu
- ◆ vytápění bytových jednotek
- ◆ vytápění kina (odbočka pro napájení rozdělovače TUV)
- ◆ vytápění sociálního zařízení kotelny

Tento rozdělovač je také napojen na neregulovaný výstup topné vody z kotlů, který je však v normálním provozu uzavřen.

Neregulovaný výstup topné vody z kotlů je veden do rozdělovače pro přípravu TUV. Tento rozdělovač je také napojen na regulovaný výstup topné vody z rozdělovače, větev pro vytápění kina.

Oběh topné vody zajišťují 2 cirkulační čerpadla typu 150 NHA-400-20, $Q = 3,3 \text{ l/s}$, $Y = 420 \text{ J/kg}$, $P = 5,5 \text{ kW}$, motor 16,5 kW.

Topná soustava je jištěna automatickou doplňovací stanicí VZD 99210, výrobce ETL EKOTHERM s akumulací nádobou o objemu 6 m^3 – bývalá expanzní nádrž. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru ZDF průměru 480 mm.

TUV je připravována centrálně ve třech velkoobjemových zásobnících TUV, každý o objemu 10 m^3 . Cirkulace TUV k odběratelům je zajišťována cirkulačním čerpadlem.

Vnitřní rozvody tepla a TUV jsou izolovány původní tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou cementovou mazaninou.

Chod kotleny, řazení kotlů, ekvitermní regulace topné vody a ohřev TUV je regulován řídicí jednotkou STAEFA. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace. Hlavní parametry jsou přenášeny modemem na centrální dispečink, který je v kotelně K8.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1	K2	K3
Výrobce	ROUČKA SLATINA, a.s., Brno		
Typ	VHP 1040 REK	VHP 1040 REK	VHP 1040 REK
výrobní číslo	21507	21506	21505
rok výroby	1993	1993	1993
jmenovitý výkon v kW	1 040	1 040	1 040
Palivo	zemní plyn, tlak 15 kPa		
účinnost kotle	92 %		
Hořák	weishaupt-monarch 1 550 kW, reg. 50 – 100% propor., 15 kPa		
předpokládaná životnost	15 let		
parametry vyráběného média	topná voda 80/60 °C		

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	3,12	3,12	3,12
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	46,45	47,96	45,94
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	14 850,00	15 650,00	14 172,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	13 717,00	14 592,00	13 224,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	16 082,80	16 900,85	14 947,20
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	16 082,80	16 900,85	14 947,20

Příloha 2: KOTELNA K2 – RYCHTALÍKOVA

Kotelna Rychtalíkova 1820 byla vystavěna v sedmdesátých letech minulého století v rámci výstavby sídliště. Původní plynové kotle byly v roce 1989 vyměněny za stávající.

Kotelna je osazena třemi kotli o celkovém výkonu 2,71 MW, výrobce Slatina Brno.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná jednostupňová jednořadá regulační stanice plynu, která reguluje tlak plynu ze 100 na 15 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ROOTS METER G 250 v rozsahu 3 až 450 m³/h s přepočítavačem ELCOR 94.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky typu Weishaupt, které pracují v proporcionálním výkonovém režimu 50 až 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/50 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do jednoho potrubí, které je vedeno k třicestnému směšovacímu ventilu, který reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato regulovaná voda je vedena do rozdělovače, ze kterého jsou 2 výstupy, a to

- ♦ vytápění části sídliště + nákupní středisko
- ♦ vytápění bytových jednotek (pod cestou)

Oběh topné vody zajišťují 2 cirkulační čerpadla, a to pro letní provoz typu LP 65/125, $Q = 34 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 15 \text{ m}$, motor 2,2 kW, pro zimní provoz čerpadlo typu LP 100/125, $Q = 96 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 20 \text{ m}$, motor 7,5 kW.

Topná soustava je jištěna automatickou doplňovací stanicí VZD 99405, výrobce ETL EKOTHERM s akumulací nádobou o objemu $6,3 \text{ m}^3$ – bývalá expanzní nádrž. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru ZDF průměru 380 mm.

TUV je připravována decentralizovaně na patách jednotlivých domů. Systém je řešen jako dvoutrubkový.

Vnitřní rozvody tepla jsou izolovány původní tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou cementovou mazaninou.

Chod kotelny, řazení kotlů a ekvitermní regulace topné vody je zajišťována řídicí jednotkou STAEFA. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace. Hlavní parametry jsou přenášeny modemem na centrální dispečink, který je v kotelně K8.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1	K2	K3
Výrobce	SIGMA SLATINA Brno	ČKD DUKLA k.p., Praha	
Typ	Vp 600	KDVE 100	PGVE 100
výrobní číslo	19452	9897	9275
rok výroby	1987	1988	1989
jmenovitý výkon v kW	600	1 040	1 070
Palivo	zemní plyn, tlak 15 kPa		

účinnost kotle	není uvedeno		
Hořák	Weishaupt 830, P=160 kW	Weishaupt 250, P=1550 kW	Weishaupt 250, P=1550 kW
předpokládaná životnost	15 let		
parametry vyráběného média	topná voda 80/50 °C		

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelný je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	2,71	2,71	2,71
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	44,52	45,28	33,12
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	12 626,00	14 567,00	14 169,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	11 780,00	13 459,00	12 450,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	13 863,66	15 470,38	14 283,70
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	13 863,66	15 470,38	14 283,70

Příloha 3: KOTELNA K3 – OBCHODNÍ

Kotelna Obchodní 1803 (u MŠ u Tučňáka) byla vystavěna v roce 1974 v rámci výstavby sídliště a terciální sféry Pod Vinohrady. Původní plynové kotle byly v roce 1996 vyměněny za stávající.

Kotelna je osazena třemi kotli typu Paromat Simplex o celkovém výkonu 1,38 MW, výrobce Viessmann.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná jednostupňová jednořadá regulační stanice plynu, která reguluje tlak plynu ze 100 na 20 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ROOTS METER G 160 v rozsahu 20 až 300 m³/h s přepočítavačem ELCOR 94.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky typu Weishaupt, které pracují v proporcionálním výkonovém režimu 50 až 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/60 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do jednoho potrubí, které je vedeno k třicestnému směšovacímu ventilu, který reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato regulovaná voda je vedena přes oběhová čerpadla do výstupního potrubí, které zásobuje teplem sídliště.

Z výstupního potrubí od kotlů je provedena odbočka neregulované topné vody pro přípravu TUV a vytápění prostoru kotelny a druhá odbočka pro vytápění mateřské školy.

Oběh topné vody zajišťují 2 cirkulační čerpadla typu Grudfos P 80-125, Q = 50 m³/h, H = 15,5 m, P = 2,6 kW.

Topná soustava je jištěna automatickou doplňovací stanicí VZD 205 H, výrobce ETL EKOTHERM s akumulací nádobou o objemu 6 m³ – bývalá expanzní nádrž. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru ZFRC průměru 380 mm.

TUV je připravována centrálně ve třech velkoobjemových zásobnících TUV, každý o objemu 6,3 m³. Cirkulace TUV k odběratelům je zajišťována cirkulačním čerpadlem.

Vnitřní rozvody tepla a TUV jsou izolovány tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou aluflex.

Chod kotelny, řazení kotlů, ekvitermní regulace topné vody a ohřev TUV je regulován řídicí jednotkou STAEFA. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace. Hlavní parametry jsou přenášeny modemem na centrální dispečink, který je v kotelně K8.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1	K2	K3
Výrobce	Viessmann		
Typ	Paroma Simplex PS 046	Paroma Simplex PS 046	Paroma Simplex PS 046
výrobní číslo	7516774600226	7516774600262	7516774600228
rok výroby	1996	1996	1996
jmenovitý výkon v kW	460	460	460
Palivo	zemní plyn, tlak 20 kPa		
účinnost kotle	92 %		
Hořák	weishaupt, reg. 50 – 100% proporc., 20 kPa		
předpokládaná životnost	15 let		
parametry vyráběného média	topná voda 80/60 °C		

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	1,38	1,38	1,38
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	28,11	28,82	26,74
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	9 557,00	9 934,00	9 426,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	8 675,00	9 127,00	8 594,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	10 253,61	10 839,61	10 071,68

1	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	10 253,61	10 839,61	10 071,68
2					

Příloha 4: KOTELNA K4 – ZA HUMNY

Kotelna Za Humny 1831 (Pod Poliklinikou) byla vystavěna v roce 1974 pro zajištění teplem nových domů. Původní uhelné kotle VSB byly opatřeny plynovými hořáky, tyto kotle byly pak v roce 1996 vyměněny za stávající.

Kotelna je osazena třemi kotli typu Paroma Simplex o celkovém výkonu 0,62 MW, výrobce Viessmann. K systému je ještě napojen jeden původní kotel VSB IV s plynovým hořákem o výkonu 360 kW, tento kotel je však mimo provoz.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná jednostupňová jednořadá regulační stanice plynu STL/NTL, která reguluje tlak plynu ze 100 na 2,1 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ROOTS METER G 65 v rozsahu 2 až 100 m³/h bez přepočítavače.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky, které jsou součástí kotlů a které pracují ve výkonovém režimu 0 nebo 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/60 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do jednoho potrubí, které je vedeno k třicestnému směšovacímu ventilu, který reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato regulovaná voda je vedena přes oběhová čerpadla do rozdělovače, který má tři výstupy, a to:

- ◆ sídliště (4 domy)
- ◆ byty SUB
- ◆ družina ZŠ

Z výstupního potrubí od kotlů je provedena odbočka neregulované topné vody pro přípravu TUV.

Oběh topné vody zajišťují 2 cirkulační čerpadla typu NTV.

Topná soustava je jištěna automatickou doplňovací stanicí VZD 99205, výrobce ETL EKOTHERM s akumulací nádobou o objemu 1,6 m³ – bývalá expanzní nádrž. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru KZF 250, výrobce EKUVAT s.r.o.

TUV je připravována centrálně ve třech velkoobjemových zásobnících TUV, každý o objemu 4,0 m³. Cirkulace TUV k odběratelům je zajišťována cirkulačním čerpadlem.

Vnitřní rozvody tepla a TUV jsou izolovány tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou aluflex, nebo plech, některé izolace jsou původní, tj. minerální vlna 3 cm s cementovou mazaninou.

Chod kotelny, řazení kotlů, ekvitermní regulace topné vody a ohřev TUV je regulován řídicí jednotkou STAEFA. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace. Hlavní parametry jsou přenášeny modemem na centrální dispečink, který je v kotelně K8.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1	K2	K3
Výrobce	Viessmann		
Typ	Paroma Simplex PS 02	Paroma Simplex PS 02	Paroma Simplex PS 02
výrobní číslo	7516464600171105	7516464600170108	7516463600632104
rok výroby	1996	1996	1996
jmenovitý výkon v kW	225	225	170
Palivo	zemní plyn, tlak 2,1 kPa		
účinnost kotle	92 %		
Hořák	nízkotlaký - součást kotle, výkon 0 nebo 100 %		
předpokládaná životnost	15 let		
parametry vyráběného média	topná voda 80/60 °C		

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota	Roční hodnota	Roční hodnota
.			2010	2011	2012

1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	0,62	0,62	0,62
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	15,69	18,32	18,36
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	5 756,00	6 264,00	6 350,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	5 333,00	5 810,00	5 789,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	6 125,56	6 490,99	6 223,56
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	6 125,56	6 490,99	6 223,56

Příloha 5: KOTELNA K5 – PRIM. HÁJKA

Kotelna Prim. Hájka 2359 byla vystavěna v sedmdesátých letech minulého století v rámci výstavby sídliště. Původní uhelná kotelna byla plynofikována v roce 1991.

Kotelna je osazena třemi kotli typu Vp 600 o celkovém výkonu 1,80 MW, výrobce Slatina Brno.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná jednostupňová jednořadá regulační stanice plynu, která reguluje tlak plynu ze 100 na 17 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ROOTS METER G 160 v rozsahu 2 až 300 m³/h s přepočítavačem ELCOR 94.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky typu APH 10 PZ, výrobce PBS Třebíč, které pracují v proporcionálním výkonovém režimu 50 až 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/60 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do jednoho potrubí, které je vedeno k třicestnému směšovacímu ventilu, který reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato regulovaná voda je vedena do rozdělovače, ze kterého je 7 výstupů, a to pro domy č.p.:

- ♦ obchod (odběr ukončen a zaslepen v šachtě)
- ♦ 809, 114, 115, 1352
- ♦ kotelna K5
- ♦ 2070
- ♦ 2071, 2072
- ♦ TESLA č.p. 2210
- ♦ 2075

Oběh topné vody zajišťují 3 cirkulační čerpadla, a to jedno pro letní provoz typu 80-NTR-80 a 2 pro zimní provoz typu 80-NTR-102.

Topná soustava je jištěna automatickou doplňovací stanicí VZD 99405, výrobce ETL EKOTHERM s akumulací nádobou o objemu 6,0 m³ – bývalá expanzní nádrž. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru ZDF průměru 380 mm.

TUV je připravována decentralizovaně na patách jednotlivých domů. Systém je řešen jako dvoutrubkový.

Vnitřní rozvody tepla jsou izolovány původní tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou cementovou mazaninou.

Chod kotelny, řazení kotlů a ekvitermní regulace topné vody je zajišťována řídicí jednotkou STAEFA. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace. Hlavní parametry jsou přenášeny modemem na centrální dispečink, který je v kotelně K8.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1	K2	K3
Výrobce	SIGMA SLATINA Brno		
Typ	Vp 600	Vp 600	Vp 600
výrobní číslo	19450	19455	19440
rok výroby	1987	1987	1987
jmenovitý výkon v kW	600	600	600
Palivo	zemní plyn, tlak 17 kPa		
účinnost kotle	není uvedeno		

Hořák	APH 10 PZ, P = 1 200 kW	APH 10 PZ, P = 1 200 kW	APH 10 PZ, P = 1 200 kW
předpokládaná životnost	15 let		
parametry vyráběného média	topná voda 80/60 °C		

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	1,80	1,80	1,80
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	8,46	8,81	8,23
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	6 154,00	6 506,00	6 000,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	5 309,00	5 508,00	5 131,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	6 972,08	7 215,33	6 636,69
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	6 972,08	7 215,33	6 636,69

Příloha 6: KOTELNA K6 – U FORTNY

Kotelna U Fortuny 2159 (za REGIEM) byla vystavěna v sedmdesátých letech minulého století pro zajištění teplem nových domů.

Kotelna je osazena 10-ti kotli typu ETI 100 o celkovém výkonu 1,16 MW, výrobce Höterm.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží dvě zdvojené regulační řady ALz.6uBD, které reguluje tlak plynu ze 100 na 2,1 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ROOTS METER G 100 v rozsahu 1 až 160 m³/h bez přepočítavače.

Kotle jsou osazeny atmosférickými plynovými hořáky, které jsou součástí kotlů a které pracují ve výkonovém režimu 0 nebo 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny vždy ze dvou kotlů do společného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/60 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do sběrače, ze kterého jsou vyvedeny dva výstupy, jeden pro ohřev TUV, druhý pro vytápění. Výstup pro vytápění bytů je veden do třicestného směšovacího ventilu, který

reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato regulovaná voda je vedena přes oběhová čerpadla do rozdělovače, z kterého je jediný výstup pro vytápění bytů.

Neregulovaný výstup ze sběrače kotlové vody je veden do tří bojlerů pro přípravu TUV. Bojlery jsou o objemech 1 x 4,0 m³ a 2 x 6,3 m³. Oběh topné vody zajišťují 2 cirkulační čerpadla typu NTV.

Topná soustava je jištěna expanzní nádobou o objemu 1,6 m³ se vzduchovým polštářem, který je zajišťován dvěma kompresory (jeden jako 100 % rezerva). Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru ZDF průměru 380 mm.

Vnitřní rozvody tepla a TUV jsou izolovány tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou aluflex.

Chod kotelny, řazení kotlů, ekvitermní regulace topné vody je zajišťován regulátorem KOMEXTHERM. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1 až K10
Výrobce	Megyei Vegyesipari Vállalat
Typ	ETI 100 E
výrobní číslo	5212, 5224, 5205, 5192, 5214, 5211, 5203, 5225, 5216, 5489
rok výroby	1983
jmenovitý výkon v kW	116 kW
Palivo	zemní plyn, tlak 2,1 kPa
účinnost kotle	86 %
Hořák	atmosférický výkon 0 nebo 100%
předpokládaná životnost	15 let
parametry vyráběného média	topná voda 80/60 °C

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	1,16	1,16	1,16
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	7,53	8,09	9,09
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	4 650,00	5 210,00	5 363,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	4 231,00	4 752,00	4 909,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	6 202,75	6 860,60	6 676,22
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	6 202,75	6 860,60	6 676,22

Příloha 7: KOTELNA K7 – OLŠAVA

Kotelna Olšava 2217 byla vystavěna v osmdesátých letech minulého století v rámci výstavby sídliště Olšava.

Kotelna je osazena třemi kotli typu PGVE o celkovém výkonu 2,41 MW, výrobce ČKD Dukla.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná jednostupňová jednořadá regulační stanice plynu, která reguluje tlak plynu ze 100 na 18 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem ROOTS METER G 250 v rozsahu 3 až 450 m³/h s přepočítavačem ELCOR 94.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky typu Weishaupt, které pracují v proporcionálním výkonovém režimu 50 až 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/55 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou vedeny samostatně do sběrače kotlové vody a odtud je topná neregulovaná voda vedena přes třicestný směšovací ventil, který reguluje teplotu topné vody podle venkovní teploty. Tato

regulovaná voda je vedena přes oběhová čerpadla do rozdělovače, ze kterého jsou 3 výstupy, a to:

- ♦ vytápění sídliště JIH
- ♦ vytápění kotleny
- ♦ vytápění sídliště SEVER

Oběh topné vody zajišťují celkem 4 cirkulační čerpadla, a to 2 pro letní provoz typu 50 NVD/200, $Q = 7 \text{ l/s}$, $Y = 140 \text{ J/kg}$, pro zimní provoz pak další 2 čerpadla, jedno typu WILO P 80/250, $P = 3\,500 \text{ W}$, druhé GRUNDFOS LP 80-125, $Q = 50 \text{ m}^3/\text{h}$, $H = 15,5 \text{ m}$.

Topná soustava je jištěna automatickou doplňovací stanicí VZD 99405, výrobce ETL EKOTHERM s akumulací nádobou o objemu $4,0 \text{ m}^3$ – bývalá expanzní nádrž. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovacím filtru ZFRC průměru 380 mm, výkon $0,2 - 6 \text{ m}^3/\text{h}$.

TUV je připravována decentralizovaně na patách jednotlivých domů. Systém je řešen jako dvoutrubkový.

Vnitřní rozvody tepla jsou izolovány tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny tloušťky 100 mm s povrchovou úpravou aluflex.

Chod kotleny, řazení kotlů a ekvitermní regulace topné vody je zajišťována řídicí jednotkou STAEFA CONTROL SYSTEM. Jedná se o autonomní regulaci bez vizualizace. Hlavní parametry jsou přenášeny modemem na centrální dispečink, který je v kotelně K8.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

Označení	K1	K2	K3
Výrobce	ČKD DUKLA k.p., Praha		
Typ	PGVE 100	PGVE 65	PGVE 65
výrobní číslo	9274	11299	11300
rok výroby	1989	1989	1989
jmenovitý výkon v kW	1 070	670	670
Palivo	zemní plyn, tlak 18 kPa		
účinnost kotle	90 – 92 %		
Hořák	Weishaupt P = 250 – 1 550 kW	Weishaupt P = 160 – 830 kW	Weishaupt P = 160 – 830 kW
předpokládaná životnost	15 let		
parametry vyráběného média	topná voda 80/55 °C		

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	2,41	2,41	2,41
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,00	0,00
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	0,00	0,00
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	0,00	0,00
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	21,22	20,56	18,26
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	0,00	0,00
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	9 929,00	11 045,00	10 903,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	9 264,00	10 118,00	9 713,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	10 971,05	12 038,24	11 421,77
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	10 971,05	12 038,24	11 421,77

Příloha 8: KOTELNA K8 – VĚTRNÁ

Kotelna Větrná 2299 byla vystavěna v šedesátých letech minulého století v rámci výstavby sídliště Pod Vinohrady. Kotelna byla v roce 1995 plynofikována.

Kotelna je osazena čtyřmi kotli typu KDVE o celkovém výkonu 8,99 MW, výrobce kotlů ČKD Dukla. V kotelně jsou dále instalovány dvě kogenerační jednotky typu MT 140 o tepelném výkonu 2 x 0,226 MW a elektrickém výkonu 2 x 0,150 MW.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží samostatná VTL/STL regulační stanice plynu – dvouřadá dvoustupňová, která reguluje tlak plynu ze 2 000 kPa na 20 kPa. Spotřeba je měřena turbínovým plynoměrem PREMA G 250 v rozsahu 20 až 400 m³/h s přepočítavačem ELCOR 94.

Kotle jsou osazeny automatickými plynovými hořáky typu APH 45 PZ a APH 16 PZ, které pracují v proporcionálním výkonovém režimu 50 až 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny z každého kotle do samostatného komínu.

Kogenerační jednotky jsou osazeny plynovými motory, každý o výkonu 430 kW ($Q = 45,5 \text{ m}^3/\text{h}$ zemního plynu). Výstupem je jednak elektrická energie o napětí $U = 400 \text{ V}$ a proudu $I = 271 \text{ A}$, jmenovitý výkon 150 kW, zdánlivý výkon 187,5 kVA, a jednak tepelná energie ve formě topné vody o jmenovitých parametrech 90/70 °C, výkonu 226 kW. Spalovací vzduch je nasáván přímo z prostoru kotelny, z prostoru kotelny je taktéž nasáván chladicí vzduch pro chlazení kontejneru kogeneračních jednotek. Spaliny jsou odváděny samostatnými kouřovody, které jsou vyústěny do volné atmosféry. Kogenerační jednotky jsou provozovány jako špičkovací, tj. 2 x 4 hodiny denně.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/50 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do společného potrubí, které je zaústěno do rozdělovače neregulované topné vody. Do téhož rozdělovače je zaústěno potrubí topné vody z kogeneračních jednotek. Z rozdělovače jsou čtyři výstupy, a to:

- ◆ kotlový kruh
- ◆ výstup MIX 2
- ◆ výstup MIX 1
- ◆ bypass

Výstupy MIX 1 a MIX 2 jsou vedeny do třicestných směšovacích ventilů, které zajišťují ekvitermní regulaci teploty topné vody. Výstupy z obou směšovacích ventilů jsou napojeny na společný rozdělovač, ze kterého jsou tři výstupy, které jsou vedeny samostatně přes tři oběhová čerpadla a jsou zaústěny do hlavního rozdělovače regulované topné vody. Z něj jsou následující výstupy:

- ◆ Hala 1 – INREKA, ROKO, sklad REGIO
- ◆ Byty
- ◆ č.p. 2060
- ◆ stará kotelna

- ♦ vytápění kotelny

Mimo tento hlavní rozdělovač je ve strojovně další rozdělovač neregulované topné vody, který je napájen z výstupu pro kotlový okruh a ze kterého jsou následující výstupy:

- ♦ Vytápění kotelny – neregulovaný výstup
- ♦ přitápění zpátečky do kotlů
- ♦ stará kotelna – neregulovaný výstup

Topná soustava je jištěna dvěma expandéry, každý o objemu 10,45 m³, vzduchový polštář je zajišťován dvěma kompresory (jeden jako 100 % záloha) typu ORLÍK EK 17, Q = 17 m³/h, P = 2,8 kW, které udržují tlak v soustavě v rozpětí 100 až 160 kPa. Přídavná voda je chemicky změkčována ve změkčovací stanici MAX 6 s automatikou ABÚV 5 a ZFRA 400, jako záložní slouží filtr ZFRC průměru 480 mm.

TUV je připravována decentralizovaně na patách jednotlivých domů. Systém je řešen jako dvoutrubkový.

Vnitřní rozvody tepla jsou izolovány tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny příslušné tloušťky krytá plechem.

Chod kotelny, řazení kotlů a ekvitermní regulace topné vody je zajišťována řídicí jednotkou SAUTER. Jedná se o nadřazenou regulaci včetně vizualizace. Chod kotelny je ovládán z dispečerského stanoviště. Toto pracoviště taktéž pravidelně jednou denně stahuje bilanční a provozní údaje z ostatních kotelen. V případě nutnosti provádí dálkovou kontrolu ostatních kotelen i v průběhu dne.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

označení	K1	K2	K3	K4
Výrobce	ČKD DUKLA k.p., Praha			
Typ	KDVE 250	KDVE 250	KDVE 250	KDVE 100
výrobní číslo	13337	13336	13339	12563
rok výroby	1993	1993	1993	1993
jmenovitý výkon	2 650	2 650	2 650	1 040

v kW				
Palivo	zemní plyn, tlak 20 kPa			
účinnost kotle	90 – 92 %			
Hořák	APH 45 PZ	APH 45 PZ	APH 45 PZ	APH 16 PZ
předpokládaná životnost	15 let			
parametry vyráběného média	topná voda 80/50 °C			

Tabulka technických parametrů kogeneračních jednotek

označení	KJ	KJ2
Výrobce	TEDOM VKS s.r.o., Hořovice	
Typ	MT 140 SP	MT 140 SP
výrobní číslo	00680	00681
rok výroby	2000	2000
jmenovitý výkon tepelný v kW	226	226
jmenovitý výkon elektrický v kW	150	150
příkon v palivu m ³ /h	45,5	45,5
účinnost celková	87,4 %	87,4 %
Palivo	zemní plyn, tlak 20 kPa	
spalovací vzduch	680 Nm ³ /h	680 Nm ³ /h
chladicí vzduch	6 700 Nm ³ /h	6 700 Nm ³ /h
alternátor		
zdánlivý výkon	187,5 kVA	187,5 kVA
přípojné napětí	400 V	400 V
proudový výstup	271 A	271 A

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelny je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,30	0,30
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	8,99	9,44	9,44
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,30	0,30
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,30	0,30
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	949,06	1 012,25
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	949,06	1 012,25
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	52,07	50,56	49,98
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	4 706,91	4 966,58
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	26 110,00	26 538,00	26 084,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	22 316,00	23 770,00	23 582,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	28 374,21	28 534,77	27 315,54
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	28 374,21	33 241,69	32 282,12

Příloha 9: KOTELNA K9 – HORNÍ VALY

Kotelna Horní Valy 994 byla vystavěna v šedesátých letech minulého století jako součást bytového domu č.p. 992, 993 a 994 (jedná se o jeden objekt). Původní uhelná kotelna byla v roce 1992 plynofikována.

Kotelna je osazena čtyřmi kotli typu HÖTERM 100 ES o celkovém výkonu 0,46 MW, výrobce kotlů Hötecnica I és Géripari Vállalat. V kotelně je dále instalována kogenerační jednotka typu MT 22A o tepelném výkonu 0,043 MW a elektrickém výkonu 0,022 MW.

Palivo zemní plyn je napojen na městský STL rozvod, který je v tlakové úrovni 100 kPa. Pro kotelnu slouží regulační stanice (přístavek v oplocení), kde je osazena zdvojená regulační řada ALz. 6uBD, která reguluje tlak plynu ze 100 na 2,1 kPa. Spotřeba zemního plynu je měřena objemovým plynoměrem ROMBACH G 40. V objektu této regulační stanice je také odbočka plynu pro byty, na které je osazen regulátor ALz 6uBD. Zemní plyn pro byty je využíván pouze pro účely vaření.

Kotle jsou osazeny atmosférickými plynovými hořáky, které jsou součástí kotlů a které pracují ve výkonovém režimu 0 nebo 100 %. Spalovací vzduch je nasáván z prostoru kotelny, spaliny jsou odváděny do samostatných komínových průduchů.

Kogenerační jednotka je osazena plynovým motorem ŠKODA o výkonu 77,5 kW ($Q = 8,2 \text{ m}^3/\text{h}$ zemního plynu). Výstupem je jednak elektrická energie o napětí $U = 400 \text{ V}$ a proudu $I = 40 \text{ A}$, jmenovitý výkon 22 kW, a jednak tepelná energie ve formě topné vody o jmenovitých parametrech 90/70 °C, výkonu 43 kW. Spalovací vzduch je nasáván přímo z prostoru kotelny. Spaliny jsou odváděny do samostatného komína. Kogenerační jednotka je provozována jako špičkovací, tj. 2 x 4 hodiny denně.

Kotle vyrábějí topnou vodu o jmenovitém teplotním spádu 80/60 °C, jednotlivé výstupy z kotlů jsou svedeny do společného potrubí, které je zaústěno do rozdělovače neregulované topné vody. Do téhož rozdělovače je zaústěno potrubí topné vody z kogenerační jednotky. Z rozdělovače jsou tři výstupy pro vytápění a jeden výstup pro ohřev TUV:

- ◆ vytápění č.p. 994
- ◆ vytápění č.p. 992, 993
- ◆ vytápění č.p. 1318, 1319
- ◆ ohřev TUV
- ◆ bypass

Výstupy pro vytápění jsou opatřeny čtyřcestnými směšovacími ventily, které zajišťují ekvitermní regulaci teploty topné vody. Oběh topné vody zajišťují cirkulační čerpadla typu Grundfos, která jsou vsazena do jednotlivých větví.

Neregulovaný výstup topné vody z rozdělovače je veden do bojleru pro přípravu TUV. Bojler má objem $6,3 \text{ m}^3$.

Topná soustava je jištěna pěti expanzomaty, každý o objemu 280 litrů. Přídavná voda je doplňována teplovodní doplňovací soupravou TDS 1 a je upravována změkčovacím filtrem.

Vnitřní rozvody tepla jsou izolovány tepelnou izolací, která je na bázi minerální vlny příslušné tloušťky s povrchovou úpravou aluflex.

Chod kotelny, ekvitermní regulace teploty topné vody je zajišťována regulací STAEFA a je napojena na centrální dispečink.

Kotelna je napojena na samostatný přívod elektrické energie. Spotřeba elektrické energie je měřena jedním společným elektroměrem, jednotlivé agregáty nemají podružné měření.

Tabulka technických zařízení zdroje tepla

označení	K1	K2	K3	K4
Výrobce	ČKD DUKLA k.p., Praha			
Typ	HÖTERM – 100 ES ELEKTRONIK			
výrobní číslo	9617	9603	9761	9755
rok výroby	1993	1993	1992	1992
jmenovitý výkon v kW	116	116	116	116
Palivo	zemní plyn, tlak 2,1 kPa			
účinnost kotle	86 %			
Hořák	atmosférický – je součástí kotle			
předpokládaná životnost	15 let			
parametry vyráběného média	topná voda 80/60 °C			

Tabulka technických parametrů kogeneračních jednotek

označení	KJ
Výrobce	TEDOM VKS s.r.o., Hořovice
Typ	MT 22 A
výrobní číslo	
rok výroby	2000
jmenovitý výkon tepelný v kW	43
jmenovitý výkon elektrický v kW	22
příkon v palivu m ³ /h	8,2
účinnost celková	83,8 %
Palivo	zemní plyn, tlak 2,1 kPa
přípojné napětí	400 V
proudový výstup	40 A

BILANCE VÝROBY ENERGIE Z VLASTNÍCH ZDROJŮ

Následující bilance kotelný je sestavena za poslední tři roky. Účinnost kotlů a účinnost tepelných rozvodů byla stanovena na základě měření spotřeby paliva, vyrobeného tepla a dodaného tepla na paty objektů.

Tabulka výroby tepla

ř.	Ukazatel	Jednotka	Roční hodnota 2010	Roční hodnota 2011	Roční hodnota 2012
1	Instalovaný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,30	0,30
2	Instalovaný tepelný výkon celkem	MWtep	0,46	0,51	0,51
3	Dosažitelný elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,30	0,30
4	Pohotový elektrický výkon celkem	MW	0,00	0,30	0,30
5	Výroba elektřiny	MWh	0,00	38,27	35,55
6	Prodej elektřiny (z ř. 5)	MWh	0,00	38,27	35,55
7	Vlastní spotřeba elektřiny na výrobu energie	MWh	3,82	4,56	4,79
8	Spotřeba tepla v palivu na výrobu elektřiny	GJ	0,00	169,47	157,39
9	Výroba dodávkového tepla	GJ	1 610,00	1 970,00	1 950,00
10	Prodej tepla (z ř. 9)	GJ	1 438,00	1 789,00	1 751,00
11	Spotřeba tepla v palivu na výrobu tepla	GJ	2 350,10	2 651,44	2 625,17
12	Spotřeba tepla v palivu celkem (ř. 8 + 11)	GJ	2 350,10	2 820,91	2 782,57

Příloha 10: Průběh Cash-flow

